

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO

NORMA DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE DADOS GEOESPACIAIS (ET-CQDG)

1ª Edição
2016

EB80-N-72.004



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

NORMA DA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE DADOS GEOESPACIAIS (ET-CQDG)

1ª Edição
2016

PORTARIA Nº 009-DCT, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2016.

Aprova a Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (EB80-N-72.004), 1ª Edição - 2016.

O **CHEFE DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**, no uso da atribuição que lhe conferem o Inciso III do art. 14 do Regulamento do Departamento de Ciência e Tecnologia (R-55), aprovado pela Portaria do Comandante do Exército nº 370, de 30 de maio de 2005, o art. 44 das Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército (EB10-IG-01.002), aprovadas pela Portaria do Comandante do Exército nº 770, de 7 de dezembro de 2011, nos termos do Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008, que prevê a implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e conforme o estabelecido no nº 2 do §1º e no §3º do art. 15, do Cap. VIII, do Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, resolve:

Art. 1º Aprovar a Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais 1ª Edição – 2016, que com esta baixa.

Art. 2º Determinar que esta Portaria entre em vigor na data de sua publicação.

Gen Ex JUAREZ APARECIDO DE PAULA CUNHA
Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia

(Publicado no Boletim do Exército nº 7, de 16 de fevereiro de 2016)

FOLHA REGISTRO DE MODIFICAÇÕES (FRM)

NÚMERO DE ORDEM	ATO DE APROVAÇÃO	PÁGINAS AFETADAS	DATA

ÍNDICE DE ASSUNTOS

PREFÁCIO

Atendendo ao previsto no Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 que prevê a implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), cabe à Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), nos termos do estabelecido no nº 2 do §1º e no §3º do art. 15, do Cap. VIII, do Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, elaborar a norma cartográfica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG) utilizados como referência para o Espaço Geográfico Brasileiro (EGB).

O Decreto-Lei nº 243/1967 estabelece as diretrizes e bases das atividades cartográficas e correlatas, em termos de eficiência e racionalidade, no âmbito nacional, por meio da criação de uma estrutura cartográfica em condições de atender às necessidades do desenvolvimento econômico-social do País e da Segurança Nacional. No art. 2° deste Decreto-Lei está definido que as atividades cartográficas, em todo o território nacional, são levadas a efeito por meio de um sistema único, o Sistema Cartográfico Nacional (SCN).

Esta Norma foi elaborada pelo comitê de normatização da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro para atender à legislação em vigor.

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO

A Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil (INDE) foi instituída pelo Decreto Presidencial nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 (Brasil, 2008). Este dispositivo legal define a INDE como sendo o conjunto integrado de tecnologias, políticas, coordenação e padrões necessário para promover o acesso e disseminação de dados geoespaciais produzidos por órgãos públicos do Poder Executivo. Encontram-se ainda a definição de conceitos, estabelecimento de diretrizes, prazos e responsabilidades para a criação da INDE.

Entre as responsabilidades apontadas está a de elaborar um plano de ação para a implantação da INDE. Este ponto específico ficou a cargo da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), que criou o Comitê Técnico da INDE (CINDE) para elaborar este plano de ação. O Plano de Ação publicado pelo Comitê de Implantação (CONCAR, 2010) indica as normas e padrões de dados geoespaciais de referência. Entre as normas da cartografia terrestre (mapeamento topográfico) encontra-se uma referência para Especificação Técnica para Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-CQPCDG), sob responsabilidade da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG), que àquela época encontrava-se em elaboração.

Utilizando as técnicas encontradas na literatura de avaliação de qualidade para dados geoespaciais, a ET-CQPCDG evoluiu para a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG), consolidada neste documento. O amparo legal que confere à DSG a competência para elaborar esta Norma Técnica para a cartografia brasileira encontra-se no número 2, do 1º, do art. 15 do Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967 (Brasil, 1967).

Normatização e qualidade são conceitos que estão fortemente interligados. Em função disso, torna-se natural que ao se desenvolver um grupo de normas para um determinado setor se inclua documentos relativos à qualidade (García-Balboa, 2011). Robinson et al. (1995) afirmam que as normas são essenciais para o controle de qualidade na cartografia. Neste contexto, os padrões publicados pela International Organization for Standardization (ISO) desempenham um papel importante.

Avanços recentes nas ciências da geoinformação têm demandado atualizações das normas relativas à qualidade de dados geoespaciais (Xavier et al., 2015). Certamente cabe destaque a substituição das normas ISO 19113 (ISO, 2002), ISO 19114 (ISO, 2003a) e ISO 19138 (ISO, 2006) pela nova ISO 19157 (ISO, 2013). A American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) atualizou seu padrão de acurácia posicional de ASPRS 1990 para ASPRS 2014 (ASPRS, 2015). Essa última versão foi adotada pelo Exército dos Estados Unidos como padrão de acurácia posicional (USACE, 2015). A Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) está trabalhando em um novo padrão de controle posicional denominado UNE 148002 (AENOR, 2016).

Nesse contexto, a ET-CQDG é uma especificação em conformidade com a norma ISO 19157:2013, posto que os procedimentos de avaliação descritos nesta especificação seguem os passos descritos na norma ISO, e também descreve como reportar a qualidade dos produtos usando procedimentos padronizados.

Sendo esta a primeira versão publicada oficialmente pela DSG para o uso geral

do SCN, possivelmente os usuários poderão identificar a necessidade de serem criadas novas medidas de qualidade. Desta forma todas as sugestões oriundas da comunidade cartográfica para o aperfeiçoamento da ET-CQDG serão analisadas e sempre que possível incorporadas às futuras versões.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo desta especificação técnica é fornecer uma forma padronizada para avaliar a qualidade dos produtos de conjuntos de dados geoespaciais integrantes do Sistema Cartográfico Nacional (SCN) do Brasil. Essa padronização vai permitir comparar os conjuntos de dados avaliados usando uma estrutura comum.

Seus objetivos secundários são:

- Estabelecer definições relativas à avaliação da qualidade de produtos geoespaciais;
- Descrever as medidas usadas para avaliar a qualidade;
- Descrever os procedimentos de avaliação;
- Definir como deve ser reportada a qualidade; e
- Apresentar os parâmetros de conformidade para os produtos de referência no Brasil.

Não faz parte do escopo desta versão da especificação:

- Questões relativas à metaqualidade, apesar de ser um tema descrito na ISO 19157;
- Tratar da qualidade dos metadados;
- Aspectos relativos à qualidade de serviços web; e
- Qualidade para mapeamento em ambientes internos (*indoor mapping*).

1.2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta especificação técnica é baseada em diversas normas nacionais e internacionais, em vigor em fevereiro de 2016. Os seguintes documentos normativos são utilizados:

- Norma da Especificação Técnica para Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-PCDG), 2ª edição (DCT/DSG, 2016);
- ISO 19157:2013, Geographic information – Data quality (ISO, 2013);
- OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture (Herring, 2011);
- Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV) versão 2.1.3 (DSG, 2011);
- Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) versão 2.1.3 (CONCAR/DSG, 2010);
- Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) versão 2009

(CONCAR, 2009);

- Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008, institui, no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), e dá outras providências (Brasil, 2008);
- Manual Técnico T 34-700, Convenções cartográficas (Exército Brasileiro, 2000);
- ISO 2859-1:1999, Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection (ISO, 1999);
- ISO 2859-2:1985. Sampling procedures for inspection by attributes - Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection (ISO, 1985).

De forma a manter compatibilidade com atual versão do Perfil MGB, a CQDG está alinhada adicionalmente com os seguintes padrões revogados ou em revisão:

- ISO 19115:2003, Geographic information – Metadata (ISO, 2003b);
- ISO 19139:2007, Geographic information – Metadata – XML schema implementation (ISO, 2007).

1.3 ORGANIZAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO

A presente especificação técnica está estruturada em cinco capítulos.

O Capítulo I apresenta a especificação com seus objetivos e referências normativas.

O Capítulo II traz uma visão geral da avaliação da qualidade, com as definições que apoiam o entendimento da norma. Nesse capítulo são apresentados os conceitos que servem para descrever a qualidade dos dados geoespaciais, definindo os elementos de qualidade e seus descritores.

O Capítulo III elenca um conjunto de medidas de qualidade dos dados, baseadas em indicadores, classificados de acordo com sua categoria e elementos correspondentes e que são utilizados para caracterizar a qualidade dos dados e dos produtos geoespaciais definidos na Especificação Técnica de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (PCDG).

O Capítulo IV destina-se a apresentar os procedimentos para avaliar a qualidade para cada tipo de produto da PCDG.

Por fim, o Capítulo V descreve como informar os resultados da qualidade de forma padronizada.

CAPÍTULO II
VISÃO GERAL DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

2.1 CONCEITO DE QUALIDADE

O conceito de qualidade pode ser entendido como a conformidade com uma especificação. Atualmente ele também está muito associado com a capacidade de um produto ou serviço de satisfazer as necessidades do cliente (Servigne et al., 2006).

O surgimento de novas tecnologias reduziu consideravelmente os custos relativos à coleta e ao processamento da informação geográfica. Entretanto, para que haja uma adequada integração entre as informações coletadas é necessário que a qualidade do dado geográfico seja levada em conta.

A qualidade também pode ser considerada como critério de distinção entre produtores (Ariza-López, 2011). Os usuários, diante da crescente oferta de produtos oferecidos, certamente buscarão atender suas demandas junto a produtores que ofereçam produtos e serviços de melhor qualidade.

Neste capítulo são definidos os elementos de qualidade agrupados por categorias, conforme definições da ISO 19157.

2.2 PRINCÍPIOS DA QUALIDADE

Um dos objetivos da norma ISO 19157 é estabelecer os princípios para descrever a qualidade de um conjunto de dados. Basicamente, considera-se que as informações a respeito da qualidade do dado podem ser classificadas em:

- **Informação não quantitativa da qualidade:** é a informação de caráter geral, de grande interesse para conhecer o objetivo e o histórico da informação, bem como para se considerar outros possíveis usos em aplicações distintas das consideradas comumente. Segundo a ISO 19157, os elementos não quantitativos da qualidade são propósito, uso e linhagem. Esses elementos são descritos nas normas relativas a metadados como o Perfil MGB (CONCAR, 2009);
- **Informação quantitativa da qualidade**: diz respeito ao comportamento da informação geográfica (IG) que pode ser medido. São descritos por meio dos chamados elementos de qualidade, que são conhecidos como componentes da qualidade do dado geográfico.

Usando os conceitos da ISO 19157, a qualidade dos dados deve ser descrita por meio dos elementos de qualidade em um escopo válido. Nesta especificação o escopo será normalmente o conjunto de dados, a não ser que haja alguma nota em contrário. A norma internacional indica que esses elementos devem ser usados para descrever os critérios padronizados que devem ser aplicados a um conjunto de dados avaliado, de forma a permitir comparar diferentes conjuntos.

Os elementos da qualidade estão agrupados em cinco categorias:

- Completude;
- Consistência lógica;

- Acurácia posicional;
- Acurácia temporal; e
- Acurácia temática.

De uma forma simplificada, essas categorias agrupam elementos de qualidade similares que descrevem se os dados estão completos (Completude), se estão na posição correta (Acurácia posicional), se os atributos estão corretos (Acurácia temática) e se cumprem com todas as regras lógicas (Consistência lógica) (García-Balboa, 2011). Uma descrição mais detalhada sobre cada categoria e seus elementos de qualidade é apresentada nas subseções seguintes.

2.2.1 COMPLETUDE

A completude relaciona-se com a presença ou ausência de feições na informação geográfica. A qualidade de um produto está ligada à aderência ao modelo de dados, nesse caso a ET-EDGV (EDGV), e à especificação de aquisição de dados, nesse caso a ET-ADGV (ADGV).

Dessa forma, a ADGV preconiza quais feições deverão estar presentes nos produtos em determinadas escalas. Caso alguma feição que deveria ser representada não esteja (seja omitida), tem-se um caso de deterioração da qualidade do produto em relação à completude por omissão. Em outro caso, se uma feição que não deveria ser representada naquela escala estiver presente no produto, tem-se uma perda na qualidade do produto em relação à completude por excesso.

A Figura 1 exemplifica uma situação em que há problema de completude em um produto de dados geoespaciais. Neste caso, verifica-se quando comparadas as feições encontradas na fonte de referência (Figura 1a) e a representação no produto avaliado (Figura 1b), há omissão de uma das feições (objeto A). Trata-se, portanto, de um problema de completude relacionada ao elemento omissão.

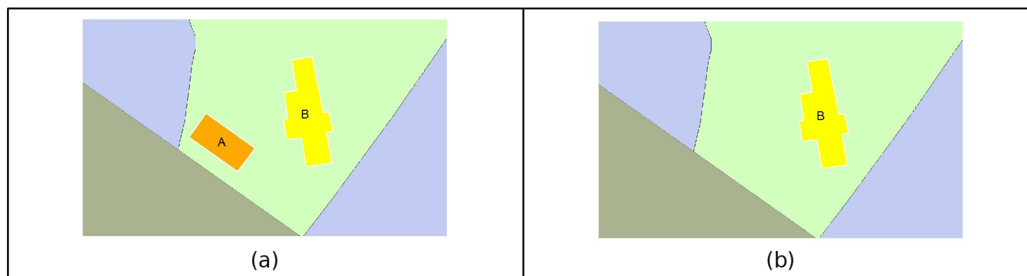


Figura 1. Exemplo referente ao elemento de qualidade Completude (Omissão).

A Figura 2 exemplifica outra situação em que há problema de completude em um produto de dados geoespaciais. Neste caso, verifica-se que quando comparadas as feições encontradas na fonte de referência (Figura 2a) e a representação no produto avaliado (Figura 2b) existe uma feição que foi duplicada (objeto A). Trata-se, portanto, de um problema de completude relacionada ao elemento excesso.

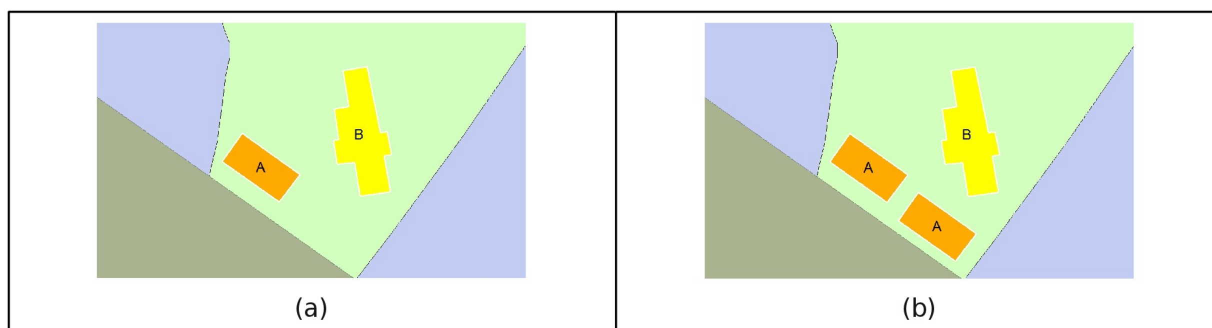


Figura 2. Exemplo referente ao elemento de qualidade Completude (Excesso).

2.2.2 CONSISTÊNCIA LÓGICA

A consistência lógica diz respeito ao cumprimento das regras lógicas da estrutura dos dados, dos atributos e das relações. A estrutura dos dados englobada para esta categoria de elementos da qualidade diz respeito ao aspecto conceitual, físico ou lógico. A consistência lógica pode ser classificada de acordo com os seguintes elementos de qualidade:

- Consistência conceitual;
- Consistência de domínio;
- Consistência de formato; e
- Consistência topológica.

A consistência conceitual está relacionada a aderência ao modelo conceitual estabelecido para o dado geoespacial.

A consistência de domínio refere-se ao fato de que os campos a serem preenchidos nas tabelas de atributo devem ser feitos de acordo com os valores estabelecidos para aquele tipo de informação. Exemplo: em uma base de dados geográficos as rodovias devem receber no campo de atributos “tipo de pavimentação” uma das seguintes informações: “Pavimentada” ou “Não pavimentada”. Caso se verifique que foi inserido “Estrada não asfaltada”, tem-se uma inconsistência no domínio. Ou seja, o valor de preenchimento do campo está fora dos limites estabelecidos para aquela informação.

A consistência de formato é o grau com que os dados são armazenados de acordo com a estrutura física do conjunto de dados. Exemplos: arquivo de imagem corrompido, inconsistência com a folha modelo para cartas.

A consistência topológica é a correção das características topológicas explicitamente estabelecidas para um conjunto de dados.

Também é possível identificar uma inconsistência lógica em edificações com o atributo “operacional” assumindo o valor “Sim”, porém com o atributo de situação física (*situacaoFisica*) com o valor “Abandonada”.

2.2.3 ACURÁCIA POSICIONAL

A acurácia posicional diz respeito à qualidade da posição geográfica das coordenadas do conjunto de dados geoespaciais. Pode ser classificada em:

- **Absoluta ou externa**: refere-se ao caso em que há discrepância entre as

coordenadas da representação da feição e as coordenadas das feições na fonte de maior precisão;

- **Relativa ou interna**: refere-se ao caso em que há discrepância entre as posições relativas dos objetos e as posições relativas reais ou aceitadas como sendo certas; e
- **Do grid**: consiste da aplicação do conceito de acurácia posicional absoluta para os dados que se caracterizam por estarem em uma malha regular. Para todos os efeitos desta Especificação Técnica serão enquadrados nesta classe as avaliações que forem feitas sobre malhas de pontos de Modelos Digitais de Elevação (MDE).

García-Balboa (2011) afirma que os erros posicionais relativos são decorrentes dos erros posicionais absolutos, ou seja, todo erro posicional relativo é também um erro absoluto. Nesta especificação não se fará distinção entre estes dois tipos de erro por se tratar de conceitos que se sobrepõem, ou seja, a ET-CQDG não trata acurácia posicional relativa ou interna.

A Figura 3 exemplifica uma situação em que há discrepância entre as coordenadas da representação do objeto num produto de dados geoespaciais (Figura 3a) e o seu correto posicionamento no mundo real (Figura 3b). No caso apresentado observa-se que há um deslocamento nas feições representadas no produto avaliado e o correto posicionamento tomado como referência na fonte de maior precisão.

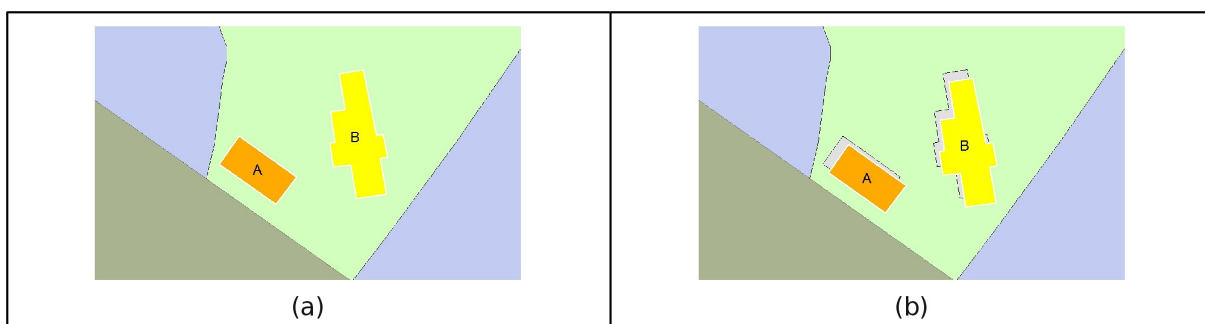


Figura 3. Exemplo referente ao elemento de qualidade acurácia posicional absoluta.

2.2.4 ACURÁCIA TEMPORAL

A acurácia temporal faz referência à exatidão encontrada na componente temporal dos dados geoespaciais. Está subdividida em exatidão de uma medida de tempo, consistência temporal e validade temporal.

A exatidão de uma medida de tempo refere-se à acurácia de um determinado atributo temporal (evento ou período) em relação ao valor real (ISO, 2013). A consistência temporal informa se a ordem em que ocorrem os eventos/períodos está coerente com a unidimensionalidade do tempo. Por fim, a validade temporal está relacionada com a validade de uma determinada medida em relação ao tempo.

2.2.5 ACURÁCIA TEMÁTICA

A acurácia temática diz respeito à correta interpretação das feições e atributos, bem como ao seu enquadramento nas classes previstas no modelo conceitual. A

acurácia temática está dividida em:

- **Acurácia da classificação**: obtém-se pela comparação das classes ou atributos encontrados no conjunto de dados geoespaciais com o modelo de dados adotado;
- **Acurácia de atributos não quantitativos**: obtém-se pela avaliação dos atributos que não podem ser contados (não quantitativos) ao compará-los com os atributos das mesmas feições na fonte de maior precisão; e
- **Acurácia de atributos quantitativos**: obtém-se pela avaliação dos atributos que podem ser contados (quantitativos) ao compará-los com os atributos das mesmas feições na fonte de maior precisão.

Um exemplo de acurácia da classificação pode ser encontrada na Figura 4. A Figura 4a contém a verdade encontrada no campo e a Figura 4b contém a classificação realizada para a mesma área. Na Figura 4a está indicada uma área que é de "vegetação cultivada".

Observa-se na Figura 4b que foi feita uma classificação errada da área, tendo sido considerada como área de "solo exposto". Trata-se portanto de uma situação em que a qualidade do dado está relacionada com a acurácia temática da classificação.



Figura 4. Exemplo referente à acurácia da classificação.

Seja a feição da Figura 5a uma construção de alvenaria, caracterizada na ilustração pela letra "A". Supondo que a Figura 5a seja a fonte de referência com a qual se compara o produto em avaliação da Figura 5b, e que "C" deve ser utilizado para construções de madeira, observa-se um erro de acurácia temática de atributos não quantitativos.

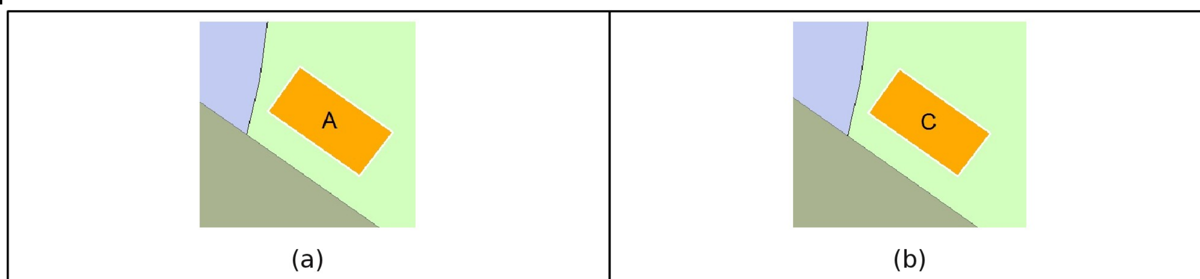


Figura 5. Exemplo referente à acurácia temática de atributo não quantitativo.

Tomando agora representação similar ao exemplo anterior (Figura 5). Seja a

feição da Figura 6a uma construção habitada por até “A” pessoas. Supondo que a Figura 6a seja a fonte de referência com a qual se compara o produto de dados geoespaciais na Figura 6b, este com “2A” habitantes. Logo, observa-se um erro de acurácia temática de atributos quantitativos.

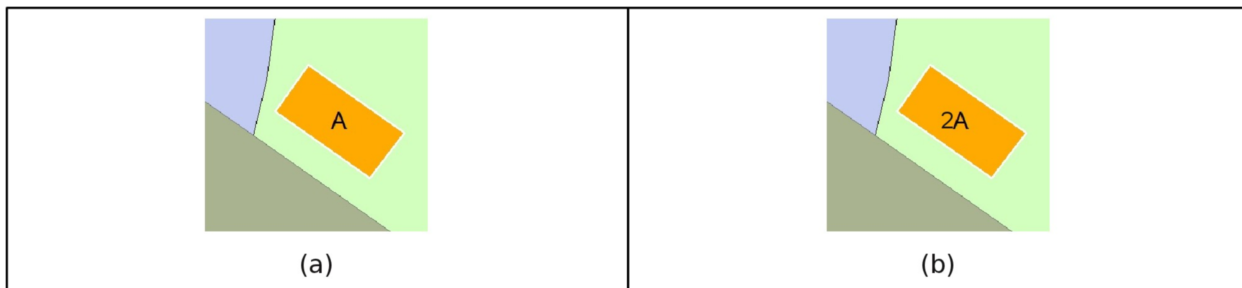


Figura 6. Exemplo referente à acurácia temática de atributo quantitativo.

2.3 COMPONENTES DA QUALIDADE

Segundo previsto na ISO 19157 (ISO, 2013), cada procedimento de avaliação da qualidade está associado a uma *unidade de qualidade*, que engloba o escopo e seus correspondentes elementos de qualidade. O escopo de uma unidade de qualidade identifica a extensão e/ou uma característica daquilo que será avaliado. Os elementos de qualidade estão descritos na seção 2.2.

O escopo pode ser uma lista de feições, atributos das feições e seus relacionamentos, uma parte de um conjunto de dados, ou o conjunto como um todo. Um valor comum para escopo nesta especificação é o próprio produto de dados geoespaciais que deve ser considerado como um todo.

Considerando a ISO 19157, cada unidade de qualidade (para escopo/elemento) está associado a uma medida de qualidade, a um método de avaliação, e possui um ou mais resultados. A medida da qualidade quantifica um valor representativo da aderência de um produto a um conjunto de regras estabelecidas. A medida deve estar enquadrada em um contexto, ou seja, o método de avaliação que guia a medida até os resultados. Por fim, os resultados da avaliação da qualidade devem ser comparáveis considerando cada unidade de qualidade, ou seja, devem permitir comparar produtos do mesmo tipo.

O universo de discurso é uma visão do mundo real ou hipotético que inclui todas as feições de interesse (ISO, 2013). Como exemplo, se as especificações de um produto não preveem elementos de hidrografia, esses não devem fazer parte do universo de discurso usado para avaliar um produto desse tipo.

2.4 AMOSTRAGEM

Os conceitos de amostragem nesta especificação são baseados em normas consolidadas para procedimentos amostrais: ISO 2859-1:1999 (ISO, 1999) e ISO 2859-2:1985 (ISO, 1985). Esses padrões são amplamente utilizados em diversos setores da indústria (Ariza López, 2013). Apesar de essas normas terem sido definidas em um contexto não-geoespacial elas podem ser aplicadas como base estatística para a amostragem. Pesquisas recentes têm apresentado resultados interessantes na

aplicação desses procedimento de amostragem no âmbito geoespacial (Ariza López e Rodríguez Avi, 2015; Cintra e Nero, 2015). Esses procedimentos amostrais estão no cerne da nova norma para controle posicional na Espanha (AENOR, 2016).

Segundo a ISO (1999) existem quatro conceitos fundamentais para aplicar os procedimentos amostrais: lote, item, limite de qualidade aceitável (LQA), e qualidade limite (QL). Lote é uma quantidade definida de um produto homogêneo, a unidade mínima em que podem ser aplicados os procedimentos de qualidade. Item é a menor unidade do lote que pode ser inspecionada. Considerando que conjuntos de dados geoespaciais são os produtos considerados, um lote aqui é definido como um produto, ou seja, um conjunto de dados, e o item são as feições geoespaciais representadas no produto.

O LQA, ou *acceptance quality limit* (AQL) do original em inglês (ISO, 1999), é o pior resultado aceitável (como taxa de erro) para determinado processo de avaliação em um procedimento lote a lote. A QL, ou *limiting quality* (LQ) do original em inglês (ISO, 1999), representa um nível de qualidade para um lote isolado limitado a uma baixa probabilidade de aceitação. As normas ISO 2859-1 e 2859-2 apresentam os procedimentos de amostragem para inspeção de produtos lote a lote (ISO 2859-1) ou inspeção de produto isolado (ISO 2859-2). O primeiro caso é indexado pelo LQA, enquanto que o segundo depende da QL.

Existem dois conceitos complementares na inspeção lote a lote: tipo de inspeção e nível de inspeção. Os tipos de inspeção são três: reduzida, normal e rigorosa (ISO, 1999). Na inspeção normal existe uma alta probabilidade de aceitar o lote se sua qualidade é melhor que o LQA especificado. A inspeção reduzida apresenta um tamanho de lote menor que a inspeção normal, mas com um nível comparável. A inspeção rigorosa usa um critério de aceitação mais rigoroso que a inspeção normal. Apesar de a norma permitir trocar o tipo de inspeção durante o processo avaliativo, esse procedimento não está previsto na CQDG.

O nível de inspeção discrimina a quantidade relativa de inspeção (ISO, 1999). Existem três níveis gerais (I, II e III) e quatro níveis especiais (S-1 a S-4). O nível II deve ser usado sempre que não haja discriminação em contrário, e esse é o procedimento adotado nesta especificação, bem como não se adotam os níveis especiais. Entretanto, é possível que existam casos onde os níveis I e III podem ser aplicados, segundo haja uma menor ou maior distinção entre os produtos. Convém lembrar que adotar o nível III implica um aumento dos custos para avaliar a qualidade.

CAPÍTULO III
MEDIDAS DE QUALIDADE DOS DADOS

3.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as medidas de qualidade utilizadas nessa especificação, estruturadas de acordo com a categoria a que pertence. Essas medidas são as utilizadas no processo de avaliação de cada tipo de produto. Dessa forma, a fim de não repeti-las desnecessariamente ao longo desta especificação, as medidas estão reunidas num único capítulo.

Seguindo o previsto na ISO 19157 (ISO, 2013), cada medida é apresenta segundo seus descritores definidos na norma. A Tabela 1 apresenta esses descritores.

Tabela 1 - Componentes que descrevem uma medida de qualidade.

Linha	Componente	Descrição	Obrigação / Condição
1	Nome	Nome da medida de qualidade aplicada aos dados especificados pelo escopo	Obrigatório
2	Nome alternativo	Outro nome, abreviatura ou nome curto para a mesma medida de qualidade	Opcional (0..n)
3	Elemento de qualidade	Nome do elemento de qualidade ao qual se refere a medida. Mais de um elemento pode ser usado	Obrigatório (1..n)
4	Medida básica	Nome da medida básica da qual se deriva a medida descrita	Condicional (caso derive de medida básica)
5	Definição	Definição do método para calcular o valor da medida de qualidade	Obrigatório
6	Descrição	Todas as fórmulas e/ou esquemas necessários para obter o resultado ao aplicar a medida	Opcional
7	Parâmetro	Variável auxiliar utilizada pela medida de qualidade incluindo nome, definição e descrição. Mais de um parâmetro pode ser usado	Condicional (caso exista)
8	Tipo de valor	Tipo de valor para informar o resultado da medida. Exemplos: texto, número real	Obrigatório
9	Estrutura do valor	Possível estrutura para o valor da medida. Isso ocorre em resultados complexos, como uma lista ou tabela	Condicional (caso o valor requeira uma estrutura)
10	Referência da medida	Referência externa caso a medida tenha sido documentada em outra fonte	Condicional (caso exista uma fonte externa)
11	Exemplo	Exemplo de uso da referida medida de qualidade	Opcional (0..n)
12	Identificador	Valor que identifica unicamente a medida	Obrigatório

Algumas medidas de qualidade dos dados são definidas a partir das medidas básicas. A Tabela 2 apresenta algumas dessas medidas básicas.

Tabela 2 - Medidas básicas de qualidade.

Médida básica	Definição	Tipo de valor	Exemplo
Indicador de erro	Indica que se um elemento é falso existe um erro booleano (se o erro é verdadeiro, o elemento não está correto)	Booleano	Falso
Indicador de acerto	Indica que um elemento não está errado	Booleano	Verdadeiro
Contagem de erro	Número total de elementos errados em um conjunto de dados, definido no escopo do controle de qualidade dos dados.	Inteiro	11
Contagem de acerto	Número total de elementos corretos em um conjunto de dados, definido no escopo do controle de qualidade dos dados	Inteiro	571
Taxa de erro[1]	Quantidade de erros dividido pelo número de elementos que estão presentes no conjunto de dados, definidos no escopo.	Real	0,189
Taxa de acerto[1]	Quantidade de acertos dividido pelo número de elementos que estão presentes no conjunto de dados, definidos no escopo.	Real	18,9%
Notas: (1) as taxas de erro e acerto podem ser expressadas como taxas ([0,1]) ou como porcentagem ([0,100%]). Essa informação deve constar no "tipo de valor" da medida.			

Fonte: ISO (2013).

As próximas seções deste capítulo apresentam as medidas que serão utilizadas no âmbito de cada produto para quantificar os elementos de qualidade.

3.2 COMPLETUDE

A completude dos dados é uma qualidade técnica que indica excesso ou omissão dos objetos presentes numa base de dados que cumpra prescrições estabelecidas. A primeira análise referencia-se à presença de objetos na base de dados em relação às especificações de aquisição, a segunda análise é estabelecida diante da ausência dos elementos.

3.2.1 EXCESSO

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento excesso para esta especificação.

Tabela 3 - Medida porcentagem de itens em excesso.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de itens em excesso
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Excesso
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção de objetos que foram incluídos no conjunto avaliado mas que não existem no universo de discurso, em relação à quantidade de objetos que deveriam estar presentes
6	Descrição	Para uma certa amostra de teste, conta-se a quantidade de objetos presentes nessa amostra (n_1) que não possuem correspondente na amostra de referência (tamanho n). O resultado da medida é a proporção n_1 / n expressa como porcentagem ([0, 100%])
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Considerando a situação da figura: Produto Terreno Sobreposição Percebe-se que há dois objetos no produto que não encontram correspondência na referência (terreno). Logo a medida retorna: $Medida = \frac{itens\ em\ excesso}{tamanho\ da\ referência} = \frac{2}{5} = 40\%$
12	Identificador	CQDG:101

Tabela 4 - Medida porcentagem de itens não previstos.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de itens não previstos
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Excesso
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção de objetos não previstos no conjunto de dados em relação à quantidade total de objetos. Objetos não previstos são as geometrias duplicadas e os objetos que não deveriam ter sido adquiridos na escala do produto
6	Descrição	Considerando o conjunto de dados, verifica-se se existe algum objeto duplicado (com classe, geometria e atributos coincidentes). Cada objeto duplicado conta um erro. Verifica-se se existe algum objeto com dimensões menores que as regras de aquisição. O resultado da medida é a proporção de erros sobre o tamanho total do conjunto.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Um CDGV na escala 1:50.000 com 100 objetos é avaliado. São encontrados 5 objetos idênticos de uma massa d'água. Existem 3 objetos do tipo ciclovia, que não é prevista para aquisição nesta escala pela ADGV (DSG, 2011). Portanto, o resultado dessa medida é: $Duplicados=5-1=4, Aquisição\ inválida=3 \rightarrow Erros=7$ $Medida=\frac{erros}{total}=\frac{7}{100}=7\%$
12	Identificador	CQDG:102

3.2.2 OMISSÃO

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento omissão para esta especificação.

Tabela 5 - Medida porcentagem de itens ausentes.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de itens ausentes
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Omissão
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção de objetos ausentes no conjunto avaliado em relação à quantidade de objetos que deveriam estar presentes
6	Descrição	Para uma certa amostra de teste, conta-se a quantidade de objetos presentes no universo de discurso que não possuem correspondente no conjunto avaliado. O resultado da medida é a proporção entre os objetos ausente e a quantidade total de objetos no universo de discurso expressa como porcentagem ([0, 100%]).
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Considerando a situação da figura: Produto Terreno Sobreposição Percebe-se que há um objeto na referência (terreno) que não encontra correspondência no produto. Logo a medida retorna: $Medida=\frac{itens\ em\ falta}{tamanho\ da\ referência}=\frac{1}{5}=20\%$
12	Identificador	CQDG:103

Tabela 6 - Medida porcentagem de área indisponível.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de área indisponível
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Omissão
4	Medida básica	-
5	Definição	Percentual de área indisponível em relação à área total considerada, diminuindo a área útil do conjunto de dados avaliado. Inclui área encoberta e área não fornecida
6	Descrição	Essa medida é normalmente aplicada a produtos na representação matricial, como imagens de sensores remotos. As fontes de obliteração para área encoberta são as mais diversas, como nuvens, neblina, fumaça ou poeira. Áreas não disponíveis por outros motivos (não fornecida, encoberta etc.) também fazem parte da área indisponível. Essa medida é calculada pela razão entre a área indisponível e a área total do conjunto de dados, expressa em porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Considerando os dois produtos da figura, uma ortoimagem e um MDE. Ortoimagem MDE Na ortoimagem, 50% da área está encoberta por nuvens ou sombra, logo o resultado da medida é 50%. No MDE, 10% da área do produto não foi fornecida (*no data*), logo o resultado da medida é 10%.
12	Identificador	CQDG:104

3.3 CONSISTÊNCIA LÓGICA

3.3.1 CONSISTÊNCIA CONCEITUAL

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento consistência conceitual para esta especificação.

Tabela 7 - Medida conformidade com o modelo de dados.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Conformidade com o modelo de dados
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência conceitual
4	Medida básica	Indicador de acerto
5	Definição	Essa medida indica que o produto está em conformidade com o modelo de dados. A conformidade é em relação os conceitos, que englobam classes, atributos e tipos de atributos
6	Descrição	Partindo do conjunto de dados a ser avaliado, cada classe presente é comparada com sua classe correspondente no modelo de dados: a) Se a classe não possui correspondente no modelo de dados, é um erro conceitual; b) Verifica-se cada atributo de cada classe presente. Se um atributo não existe no modelo (inclusive a geometria), é um erro conceitual; c) Para cada atributo, se o tipo de dado no conjunto avaliado é incompatível com o modelo de dados, é um erro conceitual. Após concluir a avaliação de todas as classes e seus atributos presentes no conjunto avaliado, se houver algum erro, o resultado da medida é **falso**, que significa não conformidade com o modelo. Se nenhum erro é encontrado, então a medida retorna **verdadeiro** e o produto é conforme.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Booleano
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Considerando a EDGV 2.1.3 (CONCAR/DSG, 2010), os exemplos a seguir representam não conformidade com o modelo de dados, ou seja, o resultado da medida é **falso**: 1) Uma classe com o nome “Trecho_de_Rodovia”, quando o modelo prevê “Trecho_Rodoviario”; 2) Classe “Identificador_Trecho_Rodoviario” com um atributo chamado “abreviatura”, quando o modelo prevê “sigla”; 3) Classe “Tunel” faltando o atributo “altura”. É um atributo que pode assumir o valor nulo, mas deve constar do modelo mesmo que não esteja preenchido; 4) Atributo “tipoPonte” na classe “Ponte” com um valor numérico, quando o modelo prevê uma lista controlada de valores texto.
12	Identificador	CQDG:201

Tabela 8 - Medida conformidade com as especificações do dado matricial.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Conformidade com as especificações do dado matricial
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência conceitual
4	Medida básica	Indicador de acerto
5	Definição	Essa medida indica que um produto com o modelo de dados matricial cumpre os requisitos do produto em relação às especificações próprias dessa representação, como resolução espacial e resolução radiométrica
6	Descrição	Considerando o dado matricial a ser avaliado, devem ser fornecidos três parâmetros que representam as especificações do produto: (1) número de bandas, (2) resolução radiométrica, (3) resolução geométrica. Esses valores podem estar expressos como uma lista de valores aceitáveis (exemplo: resolução radiométrica de 8 ou 16 bpp), ou como um intervalo (exemplo: resolução geométrica entre 1 e 2 metros). Cada um dos parâmetros deve ser verificado no produto avaliado. Se algum parâmetro é inválido, a medida retorna **falso**, ou seja, não há conformidade com as especificações. Se todos os parâmetros são válidos, a medida retorna **verdadeiro**, ou seja, há conformidade do produto com suas especificações.
7	Parâmetro	São três parâmetros: – Número de bandas (inteiro) – Resolução radiométrica (inteiro, em bits por pixel – bpp) – Resolução geométrica (real, em metros)
8	Tipo de valor	Booleano
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Considerando a PCDG 2ª edição (DCT/DSG, 2016), os exemplos a seguir indicam falta de conformidade com o modelo matricial (retorna falso): 1) Carta ortoimagem entregue com apenas uma banda (paleta de cores) e com 200 dpi, quando a norma prevê três bandas e mínimo de 300 dpi; 2) Ortoimagem com resolução espacial de 60 m, quando a norma prevê no mínimo 52,5 m para a escala 1:250.000; 3) MDE para a escala 1:25.000 com resolução espacial de 1,5 m, quando a norma prevê no máximo 2,5 m para essa escala. O produto em questão deveria ser adaptado para uma outra escala de uso.
12	Identificador	CQDG:202

Tabela 9 - Medida contagem de representação cartográfica não conforme.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Contagem de representação cartográfica não conforme
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência conceitual
4	Medida básica	Contagem de erro
5	Definição	Indica a contagem de objetos com representação cartográfica não prevista nas especificações do produto
6	Descrição	Essa medida é aplicada a um produto editado, ou seja, uma carta topográfica, carta ortoimagem, ou outro produto equivalente onde a representação cartográfica deve ser observada e consta das especificações técnicas do produto. Devem ser inspecionados todos os objetos representados na carta. Se alguma representação cartográfica presente não estiver prevista na especificação do produto, conta um erro. A referência é a especificação de convenções cartográficas. Ao final, o resultado da medida é a quantidade de erros encontrados.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Inteiro
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Uma carta topográfica foi criada usando o catálogo de símbolos previstos no manual T 34-700 (Exército Brasileiro, 2000). A figura apresenta um extrato onde estão representados silos. No produto existem três representações de silo usando um “S” na representação, quando o previsto na especificação é usar um “A”. Logo o valor da medida para esse caso é 3.
12	Identificador	CQDG:203

3.3.2 CONSISTÊNCIA DE DOMÍNIO

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento consistência de domínio para esta especificação. A consistência de domínio avalia a aderência do preenchimento dos campos de domínio da base de dados com o modelo proposto. Enquanto a consistência conceitual foca no modelo de dados do conjunto a ser avaliado, a consistência de domínio avalia se os atributos foram preenchidos de acordo com o modelo. Ou seja, aqui o foco é sobre o dado.

Tabela 10 - Medida porcentagem de não conformidade com o domínio.

<table>
<tr><th>Linha</th><th>Componente</th><th>Descrição</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Nome</td><td>Porcentagem de não conformidade com o domínio</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Nome alternativo</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Elemento de qualidade</td><td>Consistência de domínio</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Medida básica</td><td>Taxa de erro</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Definição</td><td>Proporção da quantidade de valores de propriedades de objetos que não estão em conformidade com o domínio estabelecido no modelo de dados em relação ao número total de objetos no conjunto de dados avaliado</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Descrição</td><td>Para o conjunto de dados de testes, são verificados todos os objetos presentes no conjunto. Cada objeto possui suas propriedades, ou seja, um atributo e seu respectivo valor, excluindo-se aqui as propriedades geométricas. Cada propriedade deve ser verificada junto ao modelo de dados, a ver se cumpre com o estabelecido. Qualquer valor discrepante é considerado um erro. Um valor nulo em propriedade não-nula também configura um erro.

Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos no conjunto de dados, expresso como percentagem.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Parâmetro</td><td>-</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Tipo de valor</td><td>Real (porcentagem)</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Estrutura do valor</td><td>-</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Referência da medida</td><td>-</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Exemplo</td><td>O exemplo considera o modelo de dados da EDGV-Defesa FTer 1º edição (DCT/DSG, 2015). Um produto vetorial possui 100 objetos. Analisando a classe Pista_Ponto_Pouso são encontrados cinco objetos cujas respectivas propriedades estão listada na tabela:
<table>
<tr><th>...</th><th>tipoPista</th><th>revestimento</th><th>usoPista</th><th>...</th></tr>
<tr><td></td><td>Pista de pouso</td><td>Desconhecido</td><td>Público</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Heliporto</td><td>Outros</td><td>Desconhecido</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Pista de pouso</td><td>Asfalto</td><td>Militar</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Pista de pouso</td><td>Concreto</td><td>Privado</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Pista de Pouso</td><td>Pavimentado</td><td>Público</td><td></td></tr>
</table>
Os itens sublinhados sinalizam não conformidade com os valores de domínio prescritos no modelo de dados. Inclusive mudança de caso (P ≠ p) causa não conformidade.

Se há 5 erros para 100 objetos, o valor da medida é 5/100 = 5%.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Identificador</td><td>CQDG:204</td></tr>
</table>

Tabela 11 - Medida porcentagem de preenchimento dos atributos.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de preenchimento dos atributos
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência de domínio
4	Medida básica	-
5	Definição	Proporção da quantidade de valores de atributos que foram preenchidos em relação ao número total de atributos no conjunto de dados avaliado, para todos os objetos considerados
6	Descrição	Para o conjunto de dados de testes, são verificados todos os objetos presentes no conjunto. Cada objeto possui seus atributos não geoespaciais, muitos deles de preenchimento opcional no modelo de dados considerado. Nesse sentido, para cada objeto, verifica-se quantos de seus atributos foram preenchidos, ou seja, não nulos e não vazios. Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de atributos não nulos em relação ao número total de atributos para todos os objetos. Convém salientar que essa medida não entra no mérito se o valor é correto ou não, apenas avalia a completude do preenchimento dos atributos.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	O exemplo considera o modelo de dados da EDGV-Defesa FTer 1º edição (DCT/DSG, 2015). Um produto vetorial possui objetos da classe Fonte_Dagua conforme segue na tabela (ga = geometriaAproximada). (tabela abaixo) Dos 25 valores possíveis, 19 foram preenchidos. Então o resultado dessa medida é 19/25 = 76%.
12	Identificador	CQDG:205

nome	ga	tipoFonteDagua	qualidAgua	regime
	0	Desconhecido	Desconhecida	
	0	Olho d'água	Não potável	Temporário
	0	Poço	Potável	Permanente
	0	Poço	Salobra	
Dona Maria	0	Poço artesiano	Mineral	Permanente

3.3.3 CONSISTÊNCIA DE FORMATO

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento consistência de formato para esta especificação. A consistência de formato está diretamente relacionada com a estrutura de saída dos dados ao final do processo. Neste caso são avaliados os tipos de formatos válidos aceitos para armazenamento, de acordo com a estrutura física da base de dados desejada. A importância da consistência de formato está em normalizar os dados e permitir a integração dos mesmos.

Tabela 12 - Medida conflito de estrutura física.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Conflito de estrutura física
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência de formato
4	Medida básica	Indicador de erro
5	Definição	Instrumento que indica se existe algum erro de conflito na estrutura física de armazenamento do dado
6	Descrição	Deve ser verificado se existe algum erro de conflito na estrutura física do arquivo de acordo com o formato indicado no parâmetro. O arquivo que contém os dados geoespaciais terá sua estrutura avaliada de acordo com o formato indicado no parâmetro desta medida. Se algum conflito for encontrado entre o arquivo e o formato usado, o resultado desta medida é **verdadeiro**, caso contrário, **falso** é retornado.
7	Parâmetro	Definição do formato do arquivo (texto)
8	Tipo de valor	Booleano
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Exemplos de conflitos no formato (retorna verdadeiro): 1) Arquivo GML é inválido se informa que usa UTF-8 no código de caracteres, mas na verdade usa o ISO-8859-1 (LATIN1); 2) Arquivo Shapefile é inválido se é entregue o SHP e o DBF, mas não o SHX; 3) Arquivo GeoTIFF é inválido se não possui o georreferenciamento no arquivo, mas sim num arquivo anexo (TFW).
12	Identificador	CQDG:206

Tabela 13 - Medida conformidade com a folha modelo.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Conformidade com a folha modelo
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência de formato
4	Medida básica	Indicador de acerto
5	Definição	Instrumento que indica que há consistência do produto em relação à folha modelo das especificações
6	Descrição	O produto baseado em folha modelo deve ser avaliado sob cinco diferentes aspectos: 1. Presença de elementos 2. Legenda, cores e textos 3. Posicionamento dos elementos 4. Datas 5. Atributos descritivos Caso o produto esteja em conformidade com a folha modelo do parâmetro, a medida retorna **verdadeiro**. Caso seja verificada alguma falta de conformidade com a folha modelo, a medida retorna **falso**.
7	Parâmetro	Folha modelo
8	Tipo de valor	Booleano
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Exemplos de não conformidade com a folha modelo (retorna falso): 1) Presença de elementos • Falta o tipo de produto e/ou nome da carta; • Falta uma ou mais cartas adjacentes na articulação da folha; • Falta uma ou mais linhas no reticulado, ou falta algum identificar algum componente texto do reticulado; • Falta a escala gráfica; • Falta informar o sistema de referência espacial (projeção e *datum*). 2) Legenda, cores e textos • Falta uma categoria ou classe na legenda; • Representação na legenda não está de acordo com a norma de representação; • Fonte prevista para o título da carta é tamanho 5 mm mas produto avaliado com 3 mm. 3) Posicionamento dos elementos • Quadro de articulação da folha alinhado à esquerda quando deveria estar centralizado. 4) Datas • Data do aerolevantamento posterior à edição da folha. 5) Atributos descritivos • Nome da folha errado; • Escala da folha errada;
12	Identificador	CQDG:207

3.3.4 CONSISTÊNCIA TOPOLÓGICA

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento consistência topológica para esta especificação. A consistência topológica de um conjunto de dados é importante para validar a qualidade geométrica dos dados e avaliar sua adequação para análise geográfica. Algumas medidas são baseadas no padrão Simple Features Specification (SFS) publicada pelo Open Geospatial Consortium (Herring, 2011).

Tabela 14 - Medida porcentagem de pontos inválidos (SFS).

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de pontos inválidos (SFS)
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção da quantidade de objetos do tipo ponto ou multi-ponto inválidos em relação à quantidade total de pontos ou multi-pontos no produto avaliado. Uma geometria é válida segundo o previsto na especificação SFS
6	Descrição	Para o conjunto de dados de testes, cada geometria do tipo ponto ou multi-ponto é verificada segundo as regras descritas nas seções 6.1.4 e 6.1.5 da Simple Features Specification (Herring, 2011). Os multi-pontos devem ser simples. Qualquer geometria inválida conta um erro. Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos com geometria do tipo ponto ou multi-ponto, expressa como porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Um multi-ponto não é simples se dois pontos na coleção são iguais.
12	Identificador	CQDG:211

Tabela 15 - Medida porcentagem de linhas inválidas (SFS).

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de linhas inválidas (SFS)
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção da quantidade de objetos do tipo linha ou multi-linha simples inválidos em relação à quantidade total de linhas ou multi-linhas no produto avaliado. Uma geometria é válida segundo o previsto na especificação SFS
6	Descrição	Para o conjunto de dados de testes, cada geometria do tipo linha simples ou multi-linha simples é verificada segundo as regras descritas nas seções 6.1.7 e 6.1.9 da Simple Features Specification (Herring, 2011). Qualquer geometria inválida ou incompleta (menos de duas coordenadas) conta um erro. Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos com geometria do tipo linha ou multi-linha, expressa como porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Exemplos de linhas inválidas: 1) Uma linha com apenas uma coordenada; 2) Uma linha que possui um ponto de interseção consigo mesma (linha complexa). Ponto de Auto Interseção
12	Identificador	CQDG:212

Tabela 16 - Medida porcentagem de polígonos inválidos (SFS).

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de polígonos inválidos (SFS)
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção da quantidade de objetos do tipo polígono ou multi-polígono inválidos em relação à quantidade total de polígonos ou multi-polígonos no produto avaliado. Uma geometria é válida segundo o previsto na especificação SFS
6	Descrição	Para o conjunto de dados de testes, cada geometria do tipo polígono ou multi-polígono é verificada segundo as regras descritas nas seções 6.1.11 e 6.1.14 da Simple Features Specification (Herring, 2011). Qualquer geometria inválida conta um erro. Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos com geometria do tipo polígono ou multi-polígono, expressa como porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Exemplos de polígonos (a-d) e um multi-polígono (e) inválidos: (a) (b) (c) (d) (e)
12	Identificador	CQDG:213

Tabela 17 - Medida porcentagem de objetos com erro de fechamento.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de objetos com erro de fechamento
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Porcentagem de objetos lineares que deveriam estar fechados e não estão em relação à quantidade total de objetos lineares que deveriam estar fechados
6	Descrição	Porcentagem de objetos lineares abertos que deveriam estar fechados. Não são considerados abertos, para efeitos desta medida, os objetos intersectados pelo limite geográfico do produto.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Uma curva de nível, localizada inteiramente dentro do limite geográfico do produto, cujo vértice de início não coincide com o vértice de fim. Início Término
12	Identificador	CQDG:214

Tabela 18 - Medida porcentagem de objetos com sobreposição inválida.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de objetos com sobreposição inválida
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Porcentagem de objetos do tipo polígono que possuem uma sobreposição inválida com outros objetos da mesma classe onde a sobreposição seja inválida
6	Descrição	Na região avaliada procura-se por qualquer sobreposição de áreas entre objetos da mesma classe onde tal fenômeno não seja previsto no modelo de dados. Em cada área inválida encontrada, soma-se um erro para cada objeto que participa da sobreposição. Ao final, divide-se o número de erros pelo número total de objetos na classe considerada. Esse procedimento pode ser aplicado a mais de uma classe por vez, somando-se o total de erros encontrados e dividindo pelo total de objetos nas classes avaliadas. O resultado é expresso como uma porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Dois objetos da mesma classe possuem uma região em comum.
12	Identificador	CQDG:215

Tabela 19 - Medida porcentagem de conexões de rede inválidas.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de conexões de rede inválidas
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Porcentagem de conexões de redes inválidas em relação ao número total de conexões
6	Descrição	Uma conexão de rede existe quando curvas diferentes tocam-se e o modelo de dados considera essas curvas parte de uma rede. Essas curvas possuem um relacionamento topológico intrínseco que deve estar representado nos nós da rede. Se o dado avaliado apresenta uma conexão de rede que não deveria existir, ou se falta alguma conexão de rede onde deveria existir uma, então existe um erro. A medida é calculada pelo número total de erros em relação ao número total de conexões de rede (nós) que deveriam estar presentes, em um valor expresso como porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	ISO 19157, medida 22 (ISO, 2013)
11	Exemplo	Elementos lineares sem um nó em cada uma de suas extremidades. Nós Existentes Nós Ausentes
12	Identificador	CQDG:216

Tabela 20 - Medida porcentagem de elementos que desrespeitam o raio de topologia.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de objetos que desrespeitam o raio de topologia
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Porcentagem de objetos que desrespeitam o raio de topologia, ou seja, deveriam ser adjacentes mas não são, em relação ao número total de objetos
6	Descrição	Considerando as regras do modelo de dados, conta-se como erro todo objeto que possui vértices a uma distância menor que o raio de topologia mas não estão conectados
7	Parâmetro	Raio de topologia (real, em metros)
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Dois objetos do tipo linha representam feições que naturalmente se tocam foram adquiridos sem se tocarem, porém com a distância entre seus vértices menor do que o valor do parâmetro raio da topologia (letra a). Dois objetos do tipo polígono possuem uma área não mapeada entre eles que não deveria existir devido ao raio de topologia (letra b). (a) Linhas Raio de topologia Vértice deveria estar conectado (b) Polígonos Área não mapeada
12	Identificador	CQDG:217

3.4 ACURÁCIA POSICIONAL

A acurácia posicional é obtida a partir do cálculo das diferenças entre as coordenadas de feições em uma fonte de maior referência e seus pontos homólogos no produto a ser avaliado, comparando o desvio padrão obtido com o valor correspondente à escala do produto e verificando se o produto possui acurácia posicional mínima exigida (Maranhão, 2013).

O Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984 estabeleceu as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira, em que foram utilizados como referência os parâmetros que as constituem e dividem o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) em diferentes classes, considerando 90% de probabilidade (Brasil, 1984). Este Decreto não prevê um número mínimo de pontos de verificação necessários à comprovação da acurácia dos documentos, refletindo os métodos e tecnologias disponíveis à época.

O surgimento de novas geotecnologias contribuiu para que fosse realizada uma revisão dos padrões estabelecidos no Decreto nº 89.817. Em consequência, a ET-ADGV estabeleceu um novo Padrão de Exatidão Cartográfica destinado a atender os Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD) (DSG, 2011). O enquadramento das classes no PEC-PCD baseia-se nas estatísticas de 90% dos pontos coletados no produto cartográfico em relação às coordenadas dos pontos homólogos coletados na fonte de maior precisão. Para que sejam enquadrados nas classes do PEC-PCD, as discrepâncias entre as coordenadas dos pontos homólogos devem resultar em valores iguais ou inferiores de erro máximo (EM) e de erro padrão (EP) previstos para cada produto.

Convém salientar que esta norma utiliza o mesmo procedimento de cálculo previsto na legislação (Brasil, 1984), apenas atualiza os valores de EM e EP para alguns tipos de produtos.

3.4.1 ACURÁCIA POSICIONAL ABSOLUTA

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento acurácia posicional absoluta para esta especificação.

Tabela 21 - Medida PAP-PCD Planimétrico.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	PAP-PCD planimétrico
2	Nome alternativo	Padrão de Acurácia Posicional para Produtos Cartográficos Digitais - planimetria
3	Elemento de qualidade	Acurácia posicional absoluta
4	Medida básica	-
5	Definição	Instrumento que indica o Padrão de Exatidão Cartográfica para um produto geoespacial baseado no erro máximo admissível (EM) e no erro-padrão (EP) para a planimetria

Linha	Componente	Descrição
6	Descrição	O cálculo do PAP-PCD planimétrico segue os seguintes passos: 1) Selecionar pontos de controle com precisão pelo menos três vezes superior ao produto que será avaliado. Os pontos devem ser perfeitamente identificados no terreno e no produto. O tamanho da amostra é determinado pelo processo de avaliação. 2) Calcular o erro em cada componente planimétrica para o universo de pontos considerados. Os pontos do produto que serão testados são identificados pelo sufixo “t” e os pontos de referência (controle) são identificados pelo sufixo “r”. $e_x = x_t - x_r$ $e_y = y_t - y_r$ 3) Calcular a componente horizontal dos erros para cada ponto “i” da amostra: $e_{Hi} = \sqrt{e_{xi}^2 + e_{yi}^2}$ 4) Calcular o erro médio quadrático (EMQ_H) dos erros da amostra: $EMQ_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (e_{Hi}^2)}{n}}$ 5) Comparar cada valor de e_{Hi} com o erro máximo admissível (EM) da tabela PEC para cada classe. O produto se enquadra onde tiver pelo menos 90% de pontos com erro inferior ao EM. Se nenhum valor for correspondente o resultado será “não conforme” e encerra-se a medida. 6) Comparar o valor de EMQ_H com o erro-padrão da tabela PEC para a classe identificada no passo 5. Se for menor, o resultado é a classe encontrada no passo 5. Se for maior, caminha-se na tabela PEC até encontrar um valor menor ou, caso não seja encontrado, a medida resulta “não conforme”.
7	Parâmetro	Tabela do PEC contendo: as classes de PEC, erro máximo (EM) e erro-padrão (EP)
8	Tipo de valor	Lista controlada (conforme a tabela PEC do parâmetro)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984 (Brasil, 1984)
11	Exemplo	Anexo B.1
12	Identificador	CQDG:301

Tabela 22 - Medida PAP-PCD Altimétrico.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	PAP-PCD altimétrico
2	Nome alternativo	Padrão de Acurácia Posicional para Produtos Cartográficos Digitais - altimetria
3	Elemento de qualidade	Acurácia posicional absoluta
4	Medida básica	-
5	Definição	Instrumento que indica o Padrão de Exatidão Cartográfica para um produto geoespacial baseado no erro máximo admissível (EM) e no erro-padrão (EP) para a altimetria
6	Descrição	O cálculo do PAP-PCD altimétrico segue os seguintes passos: 1) Selecionar pontos de controle com precisão pelo menos três vezes superior ao produto que será avaliado. Os pontos devem ser perfeitamente identificados no terreno e no produto. O tamanho da amostra é determinado pelo processo de avaliação. 2) Calcular o erro para a componente altimétrica para o universo de pontos considerados. Os pontos do produto que serão testados são identificados pelo sufixo “t” e os pontos de referência (controle) são identificados pelo sufixo “r” $e_z = z_t - z_r$ 3) Calcular o erro médio quadrático (EMQ_Z) dos erros da amostra: $EMQ_Z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (e_{Zi}^2)}{n}}$ 4) Comparar cada valor de e_{Zi} com o erro máximo admissível (EM) da tabela PEC para cada classe. O produto se enquadra onde tiver pelo menos 90% de pontos com erro inferior ao EM. Se nenhum valor for correspondente o resultado será “não conforme” e encerra-se a medida. 5) Comparar o valor de EMQ_Z com o erro-padrão da tabela PEC para a classe identificada no passo 4. Se for menor, o resultado é a classe encontrada no passo 4. Se for maior, caminha-se na tabela PEC até encontrar um valor menor ou, caso não seja encontrado, a medida resulta “não conforme”.
7	Parâmetro	Tabela do PEC contendo: as classes de PEC, erro máximo (EM) e erro-padrão (EP)
8	Tipo de valor	Lista controlada (conforme a tabela PEC do parâmetro)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984 (Brasil, 1984)
11	Exemplo	Anexo B.2
12	Identificador	CQDG:302

3.4.2 ACURÁCIA POSICIONAL RELATIVA

Sem medidas definidas para esta versão da especificação técnica.

3.4.3 ACURÁCIA DO GRID

Sem medidas definidas para esta versão da especificação técnica.

3.5 ACURÁCIA TEMPORAL

3.5.1 EXATIDÃO DE UMA MEDIDA DE TEMPO

Sem medidas definidas para esta versão da especificação técnica.

3.5.2 CONSISTÊNCIA TEMPORAL

Sem medidas definidas para esta versão da especificação técnica.

3.5.3 VALIDADE TEMPORAL

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento validade temporal para esta especificação.

Tabela 23 - Medida tempo decorrido entre criação e avaliação.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Tempo decorrido entre criação e avaliação
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Validade temporal
4	Medida básica	-
5	Definição	Essa medida indica o prazo decorrido (em dias) desde a criação do produto até a conclusão da avaliação da qualidade do produto
6	Descrição	O tempo decorrido é calculado com base na data de criação do produto e a na data de conclusão dos procedimentos de avaliação da qualidade. Caso alguma das datas esteja indisponível, essa medida não pode ser aplicada. Caso a data do produto seja posterior a data de avaliação, o resultado é negativo.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Inteiro (dias)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	O conjunto de dados geoespaciais vetoriais da folha MI 1234-1 foi concluído em 30/07/2014. A qualidade do produto foi avaliada por uma equipe de controle de qualidade e os trabalhos foram concluídos em 07/11/2014. Logo, o valor da medida é 100 dias.
12	Identificador	CQDG:401

Tabela 24 - Medida prazo de validade do produto.

Linha	**Componente**	**Descrição**
1	Nome	Prazo de validade do produto
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Validade temporal
4	Medida básica	-
5	Definição	Indica a data de validade do produto usando sua data de criação e a frequência de manutenção informada no parâmetro
6	Descrição	O prazo de validade de um produto é calculado com base na data de criação do produto e a frequência de manutenção prevista nas especificações técnicas do produto. Essa medida só pode ser aplicada se existe uma frequência de atualização mensurável, ou seja, um valor do tipo: – Diária – Semanal – Quinzenal – Mensal – Trimestral – Bianual – Anual – Bienal – Quinquenal A medida não pode ser aplicada caso o produto possua uma frequência de atualização do tipo: – Contínuo – Conforme necessidade – Irregular – Não planejado – Desconhecido A medida não pode ser aplicada caso a data de criação do produto seja desconhecida ou posterior à data da avaliação.
7	Parâmetro	Frequência de manutenção (medida de tempo)
8	Tipo de valor	Data
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Uma carta cadastral foi concluída em 20/04/2015. Considerando que a frequência de manutenção desse produto é de cinco anos, o prazo de validade é 20/04/2020.
12	Identificador	CQDG:402

3.6 ACURÁCIA TEMÁTICA

3.6.1 ACURÁCIA DA CLASSIFICAÇÃO

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento acurácia da classificação para esta especificação.

Uma ferramenta popular para avaliar a acurácia da classificação em dados geoespaciais é a matriz de confusão (Foody, 2002), também chamada matriz de erro (Stehman, 1997). Congalton (1991) indica que uma matriz de confusão é geralmente formada pela mesma quantidade de colunas e linhas que expressam a quantidade de uma determinada categoria no produto avaliado (linhas) em relação a uma referência (colunas). Essas categorias podem ser pixels em uma imagem, ou regiões classificadas em uma imagem segmentada, ou inclusive classes em um produto vetorial. A estrutura da matriz encontra-se na Tabela 25.

Tabela 25 - Estrutura da matriz de confusão.

Unidade avaliada (teste)	**Unidade de referência**					**Total**
	1	2	...	r-1	r	
1	X_{11}	X_{12}	…….	$X_{1,r-1}$	$X_{1, r}$	$X_{1 +}$
2	X_{21}	X_{22}	…….	$X_{2, r-1}$	$X_{2, r}$	$X_{2 +}$
….	….	….	…….	….	….	….
t-1	$X_{t-1,1}$	$X_{t-1,1}$	…….	$X_{t-1, r-1}$	$X_{t-1,r}$	$X_{t-1 +}$
t	$X_{t,1}$	$X_{t, 1}$		$X_{t, r-1}$	$X_{t, r}$	$X_{t +}$
Total	X_{+1}	X_{+2}	…….	$X_{+ r-1}$	$X_{+ r}$	N

Com base na matriz de confusão, esta especificação define duas medidas para acurácia da classificação: exatidão global da classificação e índice kappa. Algumas pesquisas indicam a exatidão global como uma opção melhor que o índice kappa (Liu et al., 2007), por isso a CQDG adota a exatidão global para expressar a qualidade da classificação. Entretanto, o índice kappa permanece como uma opção para determinados projetos.

Tabela 26 - Medida exatidão global da classificação.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Exatidão global da classificação
2	Nome alternativo	Exatidão global (EG)
3	Elemento de qualidade	Acurácia da classificação
4	Medida básica	-
5	Definição	Representa a probabilidade global de o produto estar bem classificado
6	Descrição	A exatidão é calculada da seguinte forma. Primeiro monta-se a matriz de confusão segundo as classes consideradas. A medida é calculada usando a soma dos valores na diagonal principal e dividindo pela quantidade total de instâncias investigadas segundo a fórmula: $$EG=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{r}X_{i,i}$$ Esse valor é o resultado da medida e aqui é expresso na forma de porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	Congalton (1991)
11	Exemplo	-
12	Identificador	CQDG:501

Tabela 27 - Medida índice kappa.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Índice kappa
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Acurácia da classificação
4	Medida básica	-
5	Definição	A análise de kappa (K) é uma técnica multivariada discreta usada na avaliação da precisão temática que utiliza todos os elementos da matriz de erro no seu cálculo
6	Descrição	O índice kappa é calculado da seguinte forma. Primeiro monta-se a matriz de confusão segundo as classes consideradas. A medida é calculada com base na formulação a seguir: $$K=\frac{N.\sum_{i=1}^{t} X_{i,i}-\sum_{i=1}^{t} X_{i+}\cdot X_{+i}}{N^2-\sum_{i=1}^{t} X_{i+}\cdot X_{+i}}$$ Esse valor é o resultado da medida
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	Congalton (1991)
11	Exemplo	-
12	Identificador	CQDG:502

3.6.2 ACURÁCIA DE ATRIBUTOS NÃO QUANTITATIVOS

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento acurácia de atributos não quantitativos para esta especificação.

Tabela 28 - Medida porcentagem de atributos errados nos objetos.

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de atributos errados nos objetos
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Acurácia de atributos não quantitativos
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Porcentagem de atributos não nulos em uma amostra que possuem valores distintos no universo de discurso (dados de referência) em relação à quantidade de objetos
6	Descrição	Considerando uma amostra definida no procedimento de avaliação, examina-se cada objeto verificando cada atributo em relação ao seu valor de referência no universo de discurso. Atributos nulos que podem ser nulos não são comparados. Considerando que um objeto pode ter mais de um atributo, é possível que exista mais de um erro por objeto. Ao final, divide-se o número total de atributos com o valor errado pelo número total de objetos considerados. O resultado é expresso como uma porcentagem.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	-
12	Identificador	CQDG:503

3.6.3 ACURÁCIA DE ATRIBUTOS QUANTITATIVOS

A medida CQDG:503 para atributos não quantitativos pode ser aplicada para medir a acurácia atributos quantitativos.

CAPÍTULO IV
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS PRODUTOS

4.1 O PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Segundo ISO (2013), o processo de avaliação da qualidade de dados espaciais possui os seguintes passos:

- Definir a unidade de qualidade (escopo + elemento);
- Especificar a medida de qualidade e seus parâmetros;
- Escolher um tipo de avaliação: direto interno, direto externo, ou indireto; e escolher um método de avaliação: inspeção completa, inspeção por amostragem, agregação/derivação, ou avaliação indireta;
- Determinar a saída do procedimento de avaliação levando em consideração o nível de conformidade do produto.

Com base nesses passos, este capítulo apresenta os procedimentos de avaliação da qualidade para os tipos de produtos previstos na PCDG (DCT/DSG, 2016). Cada procedimento é descrito por seis variáveis: escopo, elemento, medida, parâmetro, procedimento, e resultado. A descrição de cada uma dessas variáveis encontra-se na Tabela 29.

Tabela 29 - Variáveis para descrever os procedimentos de avaliação da qualidade.

Linha	Variável	Descrição
1	Escopo	Escopo onde é aplicado o procedimento de qualidade, normalmente o produto (*dataset*)
2	Elemento	Elemento de qualidade
3	Medida	Número do identificador da medida em relação a esta norma. Considerando que o identificador da medida é algo do tipo “CQDG:*Nr*” (linha 12 de cada tabela de medida), aqui se preenche apenas o *Nr*
4	Parâmetro	Descrição do parâmetro associado à medida. Condicional (depende da medida)
5	Procedimento	A primeira linha indica o tipo de avaliação: – direto interno – direto externo – indireto A segunda linha indica o método de avaliação: – inspeção completa – inspeção por amostragem – agregação/derivação – avaliação indireta Esta versão da CQDG não possui procedimentos indiretos.

Linha	Variável	Descrição
6	Resultado	Indica os resultados possíveis para a medida segundo o tipo de saída: – Conformidade: indica uma conformidade segundo o resultado **M** da medida; – Quantitativo: o resultado quantitativo da medida é usado com resultado da avaliação; – Descritivo: usar uma declaração em texto livre. Cada procedimento de avaliação pode apresentar um ou mais resultados para a medida considerada.

A próxima seção apresenta os procedimentos para amostragem definidos nesta norma. O restante do capítulo está estruturado segundo os tipos de produtos previstos na PCDG (DCT/DSG, 2016). Cada seção apresenta os procedimentos de qualidade próprios do tipo de produto considerado usando essas seis variáveis. Informações complementares seguem dentro de cada seção.

4.2 INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM

Esta seção apresenta as orientações para inspeção por amostragem nesta especificação técnica.

De acordo com a ISO 19157 (ISO, 2013) o tamanho da amostra na inspeção de um produto geoespacial deveria levar em conta diferentes critérios, notadamente a quantidade de feições (ou itens, segundo as normas de amostragem) e a distribuição espacial desses itens. O padrão afirma que essa combinação de critérios ajudaria a aumentar a representatividade da amostra. Tong et al. (2011) afirmam que há duas questões numa inspeção amostral: o plano de amostragem (com o tamanho das amostras e o número de aceitação) e o método para selecionar os itens do lote. Ayeni (1982) chamou esses componentes de tamanho da amostra e padrão de amostragem. Levando em consideração essas observações, a CQDG adota um procedimento amostral em que adota os planos de amostragem definidos nas normas ISO 2859-1 e 2859-2 e um padrão de seleção de itens baseado em células, ou seja, uma tesselação do espaço geográfico do produto considerado.

No procedimento de amostragem espacial, o produto a ser avaliado é particionado em células de 4 x 4 cm na escala do produto usando valores inteiros, ou seja, algo como o grid UTM. Por exemplo, em um produto 1:10.000 a célula teria 400 x 400 m, enquanto que num produto 1:25.000 a célula possui 1000 x 1000 m. Considerando que os produtos da cartografia sistemática no Brasil seguem a articulação UTM (DCT/DSG, 2016), cada produto terá um valor distinto de células. Algumas células não terão a área máxima, sobretudo nos limites do produto, enquanto que outras células ocuparão toda a área. A Figura 7 exemplifica o uso das quadrículas UTM para a carta topográfica 1893-1-NE (DSG, 2013a). É possível notar que as quadrículas no limite do produto (K1-N1, N2-N4) não possuem 1 x 1 km.

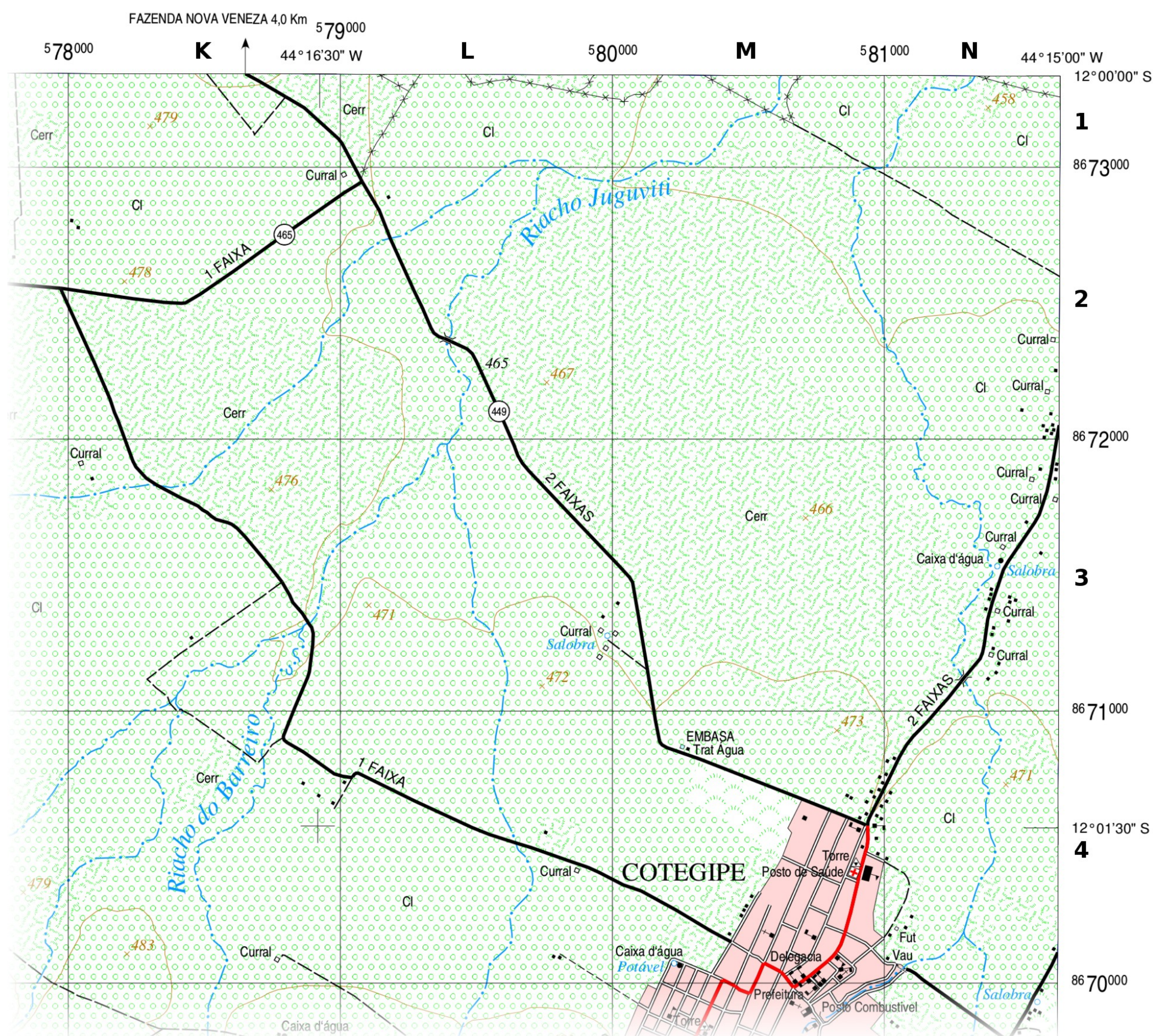


Figura 7 - Divisão de um produto em quadrículas UTM.

Após o particionamento do produto a ser avaliado em células, cada célula é avaliada a fim de determinar se esta deve fazer parte da população que será avaliada no lote. Esta norma define três tipos básicos de amostragem espacial para determinar a população de acordo com o item considerado no produto:

- Amostragem de pontos de controle posicional;
- Amostragem de fenômenos contínuos; e
- Amostragem de objetos.

Esses itens são discutidos nas próximas seções. A última seção apresenta como determinar o tamanho da amostra.

4.2.1 AMOSTRAGEM DE PONTOS DE CONTROLE POSICIONAL

Essa seção apresenta os procedimentos para determinar a população de itens que serão avaliados no caso de pontos de controle posicional onde seja possível distinguir o ponto no produto e no terreno. Esse procedimento deve ser aplicado no

caso de controle posicional planimétrico. Opcionalmente, de forma a economizar recursos, os pontos determinados aqui podem ser usados para avaliar a qualidade posicional altimétrica, caso os pontos selecionados cumpram com o previsto na seção 4.2.2 para pontos de altimetria.

Após dividir o produto a ser avaliado em células, o avaliador deve analisar cada célula para verificar se esta é válida para compor a população avaliada. Devem ser consideradas células válidas apenas aquelas que possuam feições onde seja possível identificar um ponto concreto no terreno. Esses pontos são normalmente (porém não exclusivamente) definidos por estruturas artificiais, por exemplo:

- Edificações com representação ponto (exemplos em Figura 7, célula N3)
- Edificações com representação área, em suas esquinas notáveis (exemplo na Figura 7, célula M4);
- Cruzamentos de vias de transporte (Figura 7, célula K3);
- Cruzamentos ou curvas notáveis em cercas (Figura 7, célula L1).

Em cada célula válida, ou seja, em cada célula onde exista pelo menos um ponto de controle a ser considerado, deve ser selecionado um ponto (mesmo que existam vários) para compor a população que será submetida à amostragem. Caso o avaliador deseje usar esse mesmo conjunto de pontos para avaliar a qualidade altimétrica, deve levar em consideração as observações descritas na seção 4.2.2. Um ponto de controle não necessariamente é uma feição pontual (exemplo: antena), mas pode ser identificado com tal (exemplo: esquina de muro).

Esse procedimento deve ser aplicado em qualquer tipo de produto onde exista a possibilidade de selecionar pontos de controle: conjuntos de dados geoespaciais vetoriais, cartas topográficas, ortoimagens.

Uma vez selecionados os pontos a considerar, ou seja, um ponto para cada célula válida, esse conjunto de pontos é a população do lote que será submetida ao procedimento amostral descrito nas normas ISO.

Caso não haja nenhuma célula válida, ou seja, não há feições identificáveis inequivocamente no terreno, o produto em questão não será avaliado no critério correspondente. Um exemplo é a carta topográfica 0512-3 (DSG, 2013b) onde não há pontos identificáveis. Apesar de essa carta não poder ser avaliada planimetricamente, esta ainda pode ser avaliada altimetricamente.

4.2.2 AMOSTRAGEM DE FENÔMENOS CONTÍNUOS

Essa seção apresenta os procedimentos para determinar a população de itens que serão avaliados no caso de pontos de controle para fenômenos contínuos, por exemplo altimetria e uso do solo. Esse procedimento deve ser aplicado no caso de controle posicional altimétrico quando não são usados os pontos de controle planimétrico (seção 4.2.1), ou esse conjunto precisa ser complementado. Esse procedimento também deve ser utilizado em produtos geoespaciais temáticos que usam a CQDG como especificação de qualidade para verificar produtos que representam fenômenos contínuos.

Após dividir o produto a ser avaliado em células, o avaliador deve analisar cada célula a fim de verificar se esta é válida para compor a população avaliada. Devem ser consideradas células válidas aquelas que:

- Possuam uma representação do fenômeno avaliado (exemplo: para altimetria, uma célula completa de massa de água é inválida);

- Possuam alguma via de acesso operacional (rodoviária ou hidroviária), ou se localizem a até 200 metros de uma via de acesso.

Em cada célula válida deve ser selecionado um ponto para compor a população que será submetida à amostragem. Recomenda-se para um levantamento inicial utilizar a estratégia aleatória estratificada não-alinhada proposta por Morrison (1970). Segundo Keyes et al. (1976), essa estratégia fornece os melhores resultados quando comparada com outras similares, ademais de ter sido adotada por Ayeni (1982) e MacEachren e Davidson (1987). A estratégia consiste em gerar dois conjuntos de números randômicos X = $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ e Y = $\{y_1, y_2, \ldots, y_m\}$ com valores entre 0 e o tamanho da célula considerada, para uma matriz de células com *n* linhas x *m* colunas. A partir daí, cada linha recebe um valor de x_i, e cada coluna recebe um valor de y_j. Esse procedimento forma a população inicial de pontos de controle (ver Figura 8a).

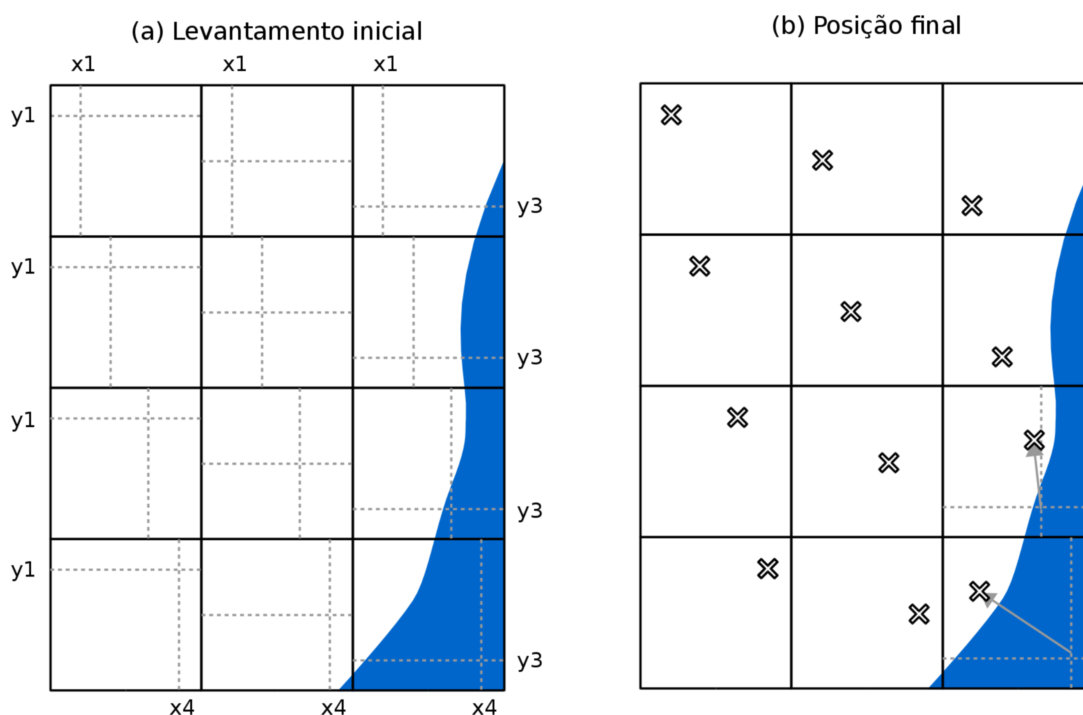


Figura 8 - Pontos de controle para fenômenos contínuos.

Após a seleção inicial dos pontos, esses estão submetidos às seguintes restrições: (1) o ponto deve estar localizado sobre o terreno, evitando tomar pontos sobre edificações, aceitando adjacentes; (2) a localização do ponto deve evitar áreas de transição, ou seja, deve estar em uma zona o mais homogênea possível. Caso seja verificada alguma dessas restrições, o ponto deve ser deslocado nas proximidades de sua localização inicial até que cesse a restrição. Caso toda a célula seja uma área de transição, essa pode ser desconsiderada. A Figura 8b mostra o deslocamento de dois pontos inicialmente localizados em uma área inválida.

No que concerne a áreas homogêneas, Ariza-López e García-Balboa (2011) indicam que a área uniforme onde se localiza o ponto a ser medido em um MDT deve ter pelo menos duas vezes a resolução geométrica do terreno. Considerando que a menor resolução geométrica de um MDT é de 2 mm na escala do produto (DCT/DSG, 2016), pode-se adotar que a área uniforme deve ter algo como 4 mm de lado na escala

do produto. Procedimento similar deve ser adotado para dados temáticos, ou seja, deve-se evitar “fronteiras” de classes.

Opcionalmente, de forma a economizar recursos, os pontos determinados para o controle planimétrico, usando as regras descritas na seção 4.2.1, podem ser usados para avaliar a qualidade posicional altimétrica, desde que cumpram as regras descritas nesta seção. Entretanto, convém salientar que nem sempre os tamanhos de população (e amostra) são coincidentes.

4.2.3 AMOSTRAGEM POR OBJETOS

A população de objetos numa amostragem que visa a verificação no terreno está restrita aos objetos que efetivamente existem no terreno. Ou seja, a população é composta por objetos da realidade física (rodovia, edificação, altimetria), ficando excluídos os objetos da realidade social (limites políticos, taxas de mortalidade). Uma discussão sobre os conceitos de realidade física e social pode ser encontrada no estudo de Fonseca et al. (2006). Ficam de fora da amostragem os pontos hipsométricos de altimetria e batimetria.

Após definida a população, o tamanho da amostra segue os procedimentos das normas ISO 2859-1 ou ISO 2859-2, conforme o caso. A distribuição das amostras no terreno ocorre por célula, ou seja, o avaliador deve proceder da seguinte forma: (1) selecionar células aleatoriamente; (2) incluir todos os objetos da célula na amostra; (3) continuar até atingir a quantidade de objetos prevista. Objetos presentes em mais de uma célula contam apenas um objeto.

A fim de economizar recursos, o avaliador pode optar por usar as células que serão inspecionadas em outros procedimentos, como os pontos de controle (seções 4.2.1 e 4.2.2). Nesse caso, caso a quantidade de objetos na amostra seja inferior ao desejado, o avaliador pode selecionar randomicamente outras células até que atinja o objetivo. Caso a quantidade de objetos seja superior, o avaliador seleciona randomicamente as células que serão efetivamente utilizadas até alcançar o tamanho de amostra desejado.

4.2.4 TAMANHO DA AMOSTRA

Segundo ISO (1999), um plano de amostragem é a combinação entre um tamanho de amostra e um critério de aceitação. Tamanho de amostra é a quantidade de itens em um lote que serão inspecionados. Critério de aceitação é a quantidade máxima de não-conformidade com um determinado requisito. A CQDG adota os planos de amostragem descritos nas normas ISO, ou seja, aplica-se a ISO 2859-1 para avaliar conjuntos de lotes (mínimo 10 lotes), e aplica-se a ISO 2859-2 para avaliar lotes isolados (entre um e nove). As normas apresentam tabelas para determinar o tamanho da amostra (n) e o número de aceitação (Ac) tolerável dentro da amostra. Qualquer valor acima do Ac causa a não conformidade e correspondente não aceitação do lote dentro do critério avaliado.

4.2.4.1 Lote a Lote

Uma vez fixado o LQA e o tamanho da população para cada procedimento, o tamanho da amostra é determinado de acordo com a Tabela 44 e a Tabela 45 no Anexo A. O procedimento é o seguinte. Considerando o tamanho do lote (população) e o nível

de inspeção (normalmente nível II, se nada em contrário), determina-se a letra código para o tamanho da amostra usando a Tabela 44. Em seguida é utilizada a Tabela 45 por meio da letra código e do LQA para determinar o tamanho da amostra (n) e o número de aceitação (Ac). Caso o tamanho de amostra não possua o número de aceitação para essa letra (setas acima e abaixo), o valor correspondente de n e Ac deve ser adotado.

Por exemplo, considerando o LQA=4% e a população igual a 190. O primeiro passo é verificar a letra código na Tabela 44 para essa população, que no caso corresponde à letra G (população entre 151 e 280). Então utiliza-se a Tabela 45 para determinar o n e o Ac para a letra G e LQA 4%. O resultado é n=32 e Ac=3.

Em outro exemplo, considerando o LQA=10% e uma população de 5000 itens. Primeiro obtém-se a letra código na Tabela 44 para essa população, que agora vale M. Com a letra código M e o LQA, utiliza-se a Tabela 45 para determinar o n e o Ac. Para esse caso, (M e 10%), a tabela indica que é necessário subir (seta acima) até a letra K. Então os valores de n e Ac são os indicados para K e 10%, ou seja, n=125 e Ac=21.

4.2.4.2 Lote Isolado

As taxas de erro aceitável nesta especificação são expressas como limite de qualidade aceitável (LQA), ou seja, podem ser aplicadas para os planos de amostragem lote a lote da ISO 2859-1. Entretanto, a ISO 2859-2 indexa seus planos de amostragem pela qualidade limite (QL). Face o exposto, é necessário converter o LQA para QL a fim de poder aplicar o procedimento de amostragem a produtos isolados. A QL é sempre menor que o LQA, mas a diferença diminui com o aumento do tamanho da amostra (ISO 2859-0:1995). Considerando esses dados, a Tabela 46 apresenta os valores definidos nesta especificação para converter de LQA para QL.

O procedimento para determinar o tamanho da amostra para um lote isolado é o seguinte. Considerando o LQA e o tamanho da amostra, verifica-se na Tabela 46 qual é o QL correspondente. Com o QL e o tamanho da amostra é possível determinar o tamanho da amostra (n) e o número de aceitação (Ac) correspondente na Tabela 47. Caso o tamanho da população não possua n e Ac para esse QL (setas acima e abaixo), o valor correspondente de n e Ac deve ser adotado.

Por exemplo, considerando o LQA=4% e a população igual a 190. O primeiro passo é verificar a QL correspondente na Tabela 46 para essa população, que no caso corresponde a QL=20% (população entre 151 e 1200). Então utiliza-se a Tabela 47 para determinar o n e o Ac para a população 190 e QL 20%. O resultado é n=20 e Ac=1.

4.3 CONJUNTO DE DADOS GEOESPACIAIS VETORIAIS

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo conjunto de dados geoespaciais vetoriais (CDGV) em pequenas escalas (menores que 1:10.000). Esse tipo de produto está definido no capítulo II da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação estão descritos na Tabela 30.

Tabela 30 - Procedimentos de avaliação da qualidade para produtos do tipo CDGV em pequenas escalas.

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Excesso	101	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 4%
2	Produto	Excesso	102	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 1%
3	Produto	Omissão	103	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 4%
4	Produto	Consistência conceitual	201	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = verdadeiro
5	Produto	Consistência de domínio	204	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 1%
6	Produto	Consistência de domínio	205	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo
7	Produto	Consistência de formato	206	SHP ou GML	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = falso
8	Produto	Acurácia posicional absoluta	301	Tabela 31	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A ou B
9	Produto	Acurácia posicional absoluta	302	Tabela 31	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A ou B
10	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M
11	Produto	Acurácia da classificação	501	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 4%
12	Produto	Acurácia de atributos não quantitativos	503	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 4%
13	Produto	Acurácia de atributos quantitativos	503	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 4%
14	Todos os pontos	Consistência topológica	211	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = 0
15	Todas as linhas	Consistência topológica	212	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = 0
16	Todas as linhas	Consistência topológica	214	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = 0
17	Todas as linhas	Consistência topológica	217	0,04 mm na escala	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 2%
18	Todas as redes	Consistência topológica	216	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 1%
19	Todas as áreas	Consistência topológica	213	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = 0

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
20	Todas as áreas	Consistência topológica	215	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 1%
21	Todas as áreas	Consistência topológica	217	0,04 mm na escala	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 2%

Problemas na avaliação número 7 (conflito de estrutura física) podem impossibilitar a execução das demais atividades, principalmente se o formato fornecido não for SHP ou GML.

Considerando a avaliação da acurácia posicional (linhas 8 e 9), convém salientar que o PAP possui seus próprios procedimentos, distintos da ISO 2859-1 e 2859-2. Face o exposto, deve-se utilizar um tamanho de amostra como se o LQA fosse de 4%. Consultar o Anexo A para QL (lote isolado). Ainda para esses procedimentos, a Tabela 31 traz os valores de PEC para planimetria e altimetria.

Tabela 31 - Valores de erro médio (EM) e erro padrão (EP), em metros na planimetria e altimetria, para CDGV em pequenas escalas.

Tipo	PEC	1:25.000		1:50.000		1:100.000		1:250.000	
		EM	EP	EM	EP	EM	EP	EM	EP
Planimetria	A	7,0	4,25	14	8,5	28	17	70	42,5
	B	12,5	7,5	25	15	50	30	125	75
	C	20	12,5	40	25	80	50	200	125
	D	25	15	50	30	100	60	250	150
Altimetria	A	2,7	1,67	5,5	3,33	13,7	8,33	27	16,67
	B	5,0	3,33	10	6,67	25	16,67	50	33,33
	C	6,0	4,0	12	8,0	30	20	60	40
	D	7,5	5,0	15	10	37,5	25	75	50

Fonte: DSG (2011).

4.4 CONJUNTO DE DADOS GEOESPACIAIS VETORIAIS EM GRANDES ESCALAS

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo conjunto de dados geoespaciais vetoriais (CDGV) em grandes escalas (10.000 e maiores). Esse tipo de produto está definido no capítulo III da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação são os mesmos descritos na Tabela 30 para CDGV em pequenas escalas, porém ajustando-se os valores de PEC planimétrico e altimétrico para as escalas cadastrais, conforme apresentado na Tabela 32. Adicionalmente, para este tipo de produto também deve ser aplicado um procedimento para verificação do prazo de validade (Tabela 33), posto que o CDGV em grandes escalas possui frequência de manutenção.

Tabela 32 - Valores de erro médio (EM) e erro padrão (EP), em metros na planimetria e altimetria, para CDGV em grandes escalas.

Tipo	PEC	1:1.000		1:2.000		1:5.000		1:10.000	
		EM	EP	EM	EP	EM	EP	EM	EP
Planimetria	A	0,28	0,17	0,56	0,34	1,40	0,85	2,80	1,70
	B	0,50	0,30	1,00	0,60	2,50	1,50	5,00	3,00
	C	0,80	0,50	1,60	1,00	4,00	2,50	8,00	5,00
	D	1,00	0,60	2,00	1,20	5,00	3,00	10,00	6,00
Altimetria	A	0,27	0,17	0,27	0,17	0,54	0,34	1,35	0,84
	B	0,50	0,33	0,50	0,33	1,00	0,67	2,50	1,67
	C	0,60	0,40	0,60	0,40	1,20	0,80	3,00	2,00
	D	0,75	0,50	0,75	0,50	1,50	1,00	3,75	2,50

Fonte: DSG (2011).

Tabela 33 - Procedimento adicional de avaliação da qualidade para produtos do tipo CDGV em grandes escalas.

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Validade temporal	402	Frequência de manutenção do produto	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < Data atual

4.5 CARTA TOPOGRÁFICA

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo carta topográfica em pequenas escalas (menores que 1:10.000). Esse tipo de produto está definido no capítulo IV da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação estão descritos na Tabela 34.

Tabela 34 - Procedimentos de avaliação da qualidade para produtos do tipo carta topográfica em pequenas escalas.

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Excesso	101	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%
2	Produto	Omissão	103	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%
3	Produto	Consistência conceitual	202	Seção 4.2.4 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M= verdadeiro
4	Produto	Consistência conceitual	203	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 10
5	Produto	Consistência de formato	206	GeoTIFF	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = falso
6	Produto	Consistência de formato	207	Anexo B.1 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M= verdadeiro
7	Produto	Acurácia posicional absoluta	301	Tabela 35	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A
8	Produto	Acurácia posicional absoluta	302	Tabela 35	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A
9	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M
10	Produto	Acurácia da classificação	501	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%
11	Produto	Acurácia de atributos não quantitativos	503	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%

As especificações do dado matricial para o produto do tipo carta topográfica (linha 3) encontram-se na seção 4.2.4 da PCDG (DCT/DSG, 2016). A folha modelo para carta topográfica (linha 6) encontra-se no anexo B.1 da PCDG (DCT/DSG, 2016).

Considerando a avaliação da acurácia posicional (linhas 7 e 8), convém salientar que o PAP possui seus próprios procedimentos, distintos da ISO 2859-1 e 2859-2. Face o exposto, deve-se utilizar um tamanho de amostra como se o LQA fosse de 4%. Consultar o Anexo A para QL (lote isolado). Ainda para esses procedimentos, a Tabela 35 traz os valores de PEC para planimetria e altimetria. São os mesmos valores previstos no Decreto de 1984 (Brasil, 1984).

Tabela 35 - Valores de erro médio (EM) e erro padrão (EP), em metros na planimetria e altimetria, para cartas topográficas em pequenas escalas.

Tipo	PEC	1:25.000		1:50.000		1:100.000		1:250.000	
		EM	**EP**	**EM**	**EP**	**EM**	**EP**	**EM**	**EP**
Planimetria	A	12,5	7,5	25	15	50	30	125	75
	B	20	12,5	40	25	80	50	200	125
	C	25	15	50	30	100	60	250	150
Altimetria	A	5,0	3,33	10	6,67	25	16,67	50	33,33
	B	6,0	4,0	12	8,0	30	20	60	40
	C	7,5	5,0	15	10	37,5	25	75	50

Fonte: DSG (2011).

4.6 CARTA ORTOIMAGEM

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo carta ortoimagem em pequenas escalas (menores que 1:10.000). Esse tipo de produto está definido no capítulo V da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação estão descritos na Tabela 36.

Tabela 36 - Procedimentos de avaliação da qualidade para produtos do tipo carta ortoimagem em pequenas escalas.

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Excesso	101	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%
2	Produto	Omissão	103	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%
3	Produto	Omissão	104	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 10%
4	Produto	Consistência conceitual	202	Seção 5.2.4 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M= verdadeiro
5	Produto	Consistência conceitual	203	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 10
6	Produto	Consistência de formato	206	GeoTIFF	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = falso
7	Produto	Consistência de formato	207	Anexo B.2 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M= verdadeiro
8	Produto	Acurácia posicional absoluta	301	Tabela 35	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A
9	Produto	Acurácia posicional absoluta	302	Tabela 35	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A
10	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
11	Produto	Acurácia da classificação	501	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%
12	Produto	Acurácia de atributos não quantitativos	503	-	Direto externo Amostragem	Conformidade M < 10%

As especificações do dado matricial para o produto do tipo carta ortoimagem (linha 4) encontram-se na seção 5.2.4 da PCDG (DCT/DSG, 2016). A folha modelo para carta ortoimagem (linha 7) encontra-se no anexo B.2 da PCDG (DCT/DSG, 2016).

Considerando a avaliação da acurácia posicional (linhas 8 e 9), o avaliador deve proceder como na avaliação da carta topográfica, inclusive com a mesma tabela de PEC.

4.7 MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo modelo digital de elevação. Esse tipo de produto está definido no capítulo VI da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação estão descritos na Tabela 37.

Tabela 37 - Procedimentos de avaliação da qualidade para produtos do tipo modelo digital de elevação.

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Omissão	104	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 10%
2	Produto	Consistência conceitual	202	Seção 6.2.4 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M= verdadeiro
3	Produto	Consistência de formato	206	GeoTIFF	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = falso
4	Produto	Acurácia posicional absoluta	302	Tabela 31 e Tabela 32 (altimetria)	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A ou B
5	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M

As especificações do dado matricial para o produto do tipo modelo digital de elevação (linha 2) encontram-se na seção 6.2.4 da PCDG (DCT/DSG, 2016).

Considerando a avaliação da acurácia posicional (linha 4), o avaliador deve adotar um LQA de 4% a fim de determinar o tamanho da amostra. Consultar o Anexo A para QL (lote isolado). As tabelas PEC usadas no parâmetro devem levar em conta apenas o tipo altimetria e a escala correspondente.

4.8 ORTOIMAGEM

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo ortoimagem. Esse tipo de produto está definido no capítulo VII da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação estão descritos na Tabela 38.

Tabela 38 - Procedimentos de avaliação da qualidade para produtos do tipo ortoimagem.

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Omissão	104	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 10%
2	Produto	Consistência conceitual	202	Seção 7.2.4 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M= verdadeiro
3	Produto	Consistência de formato	206	GeoTIFF	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = falso
4	Produto	Acurácia posicional absoluta	301	Tabela 31 e Tabela 32 (planimetria)	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se M = A ou B
5	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M

As especificações do dado matricial para o produto do tipo ortoimagem (linha 2) encontram-se na seção 7.2.4 da PCDG (DCT/DSG, 2016).

Considerando a avaliação da acurácia posicional (linha 4), o avaliador deve adotar um LQA de 4% a fim de determinar o tamanho da amostra. Consultar o Anexo A para QL (lote isolado). As tabelas PEC usadas no parâmetro devem levar em conta apenas o tipo planimetria e a escala correspondente.

4.9 CARTA TOPOGRÁFICA EM GRANDES ESCALAS

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo carta topográfica em grandes escalas (10.000 e maiores), também conhecidos como cartas cadastrais. Esse tipo de produto está definido no capítulo VIII da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação são os mesmos descritos na Tabela 34 para carta topográfica em pequenas escalas com as seguintes adaptações:

- As especificações do dado matricial para o produto do tipo carta topográfica em grandes escalas (linha 3) encontram-se na seção 8.2.4 da PCDG (DCT/DSG, 2016);
- As folhas modelo para uma carta topográfica em grandes escalas (linha 6) encontram-se nos anexos B.3 e B.4 da PCDG (DCT/DSG, 2016);
- Os valores de PEC planimétrico e altimétrico (linhas 7 e 8) para as escalas cadastrais são apresentados na Tabela 39.
- Adicionalmente, para este tipo de produto também deve ser aplicado um procedimento para verificação do prazo de validade (Tabela 33), posto que a carta topográfica em grandes escalas possui frequência de manutenção.

Tabela 39 - Valores de erro médio (EM) e erro padrão (EP), em metros na planimetria e altimetria, para carta topográfica em grandes escalas.

Tipo	PEC	1:1.000		1:2.000		1:5.000		1:10.000	
		EM	EP	EM	EP	EM	EP	EM	EP
Planimetria	A	0,50	0,30	1,00	0,60	2,50	1,50	5,00	3,00
	B	0,80	0,50	1,60	1,00	4,00	2,50	8,00	5,00
	C	1,00	0,60	2,00	1,20	5,00	3,00	10,00	6,00
Altimetria	A	0,50	0,33	0,50	0,33	1,00	0,67	2,50	1,67
	B	0,60	0,40	0,60	0,40	1,20	0,80	3,00	2,00
	C	0,75	0,50	0,75	0,50	1,50	1,00	3,75	2,50

Fonte: DSG (2011).

4.10 CARTA ORTOIMAGEM EM GRANDES ESCALAS

Esta seção apresenta os procedimentos de avaliação dos produtos do tipo carta ortoimagem em grandes escalas (10.000 e maiores). Esse tipo de produto está definido no capítulo IX da PCDG (DCT/DSG, 2016). Os procedimentos de avaliação são os mesmos descritos na Tabela 36 para carta ortoimagem em pequenas escalas com as seguintes adaptações:

- As especificações do dado matricial para o produto do tipo carta ortoimagem em grandes escalas (linha 4) encontram-se na seção 9.2.4 da PCDG (DCT/DSG, 2016);
- As folhas modelo para uma carta ortoimagem em grandes escalas (linha 7) encontram-se nos anexos B.5 e B.6 e da PCDG (DCT/DSG, 2016).
- Considerando a avaliação da acurácia posicional (linhas 8 e 9), o avaliador deve adotar os valores apresentados na Tabela 39.

CAPÍTULO V
RELATÓRIO DE QUALIDADE

A última fase do processo de avaliação da qualidade dos produtos geoespaciais é informar os resultados conforme prevê a norma ISO 19157:2013. A informação relativa a qualidade pode ser informada como metadado ou como um relatório independente de qualidade (ISO, 2013).

Neste capítulo são apresentadas as duas formas de relatar a qualidade. A primeira seção apresenta como informar da qualidade usando os metadados da ISO 19115:2003 (ISO, 2003), a qual serve de base para o Perfil MGB (CONCAR, 2009) e segue como padrão de metadados nacional vigente na data desta versão da CQDG. Apesar de a ISO 19115 ter sido atualizada para a versão ISO 19115-1:2014 (ISO, 2014), essa atualização ainda não se encontra disponível no Perfil MGB. As orientações descritas neste capítulo são suficientes para preencher os metadados conforme previsto nas especificações dos produtos (DCT/DSG, 2016).

A ISO 19157 também prevê a possibilidade de relatar a qualidade de um produto geoespacial usando um relatório independe de qualidade. As orientações para preencher esse relatório estão descritas na segunda seção deste capítulo.

5.1 RELATÓRIO DE QUALIDADE USANDO METADADOS

Os procedimentos descritos aqui são para metadados baseados no padrão legado ISO 19115:2003 para manter a compatibilidade com o perfil brasileiro de metadados. Uma atualização do perfil nacional implica atualizar também esses procedimentos.

As tabelas destas orientações estão estruturadas conforme segue. A coluna “Nome/Nome ISO” traz o nome do elemento em português e seu contexto nas normas ISO 19100. A coluna “Descrição/Preechimento” apresenta a definição ou descrição deste elemento no contexto ou alguma orientação o preenchimento do valor correspondente. A coluna “Tipo” informa o tipo do elemento, seja ele simples (como “texto”) ou complexo (como algum tipo ISO). A coluna domínio traz os valores possíveis para o elemento, ou uma referência onde estes valores podem ser encontrados. A coluna “Ocorrência” usa a notação da UML (Fowler, 2005) para multiplicidade com os seguintes valores possíveis:

- 0..1: zero ou uma ocorrência (opcional);
- 1: exatamente uma ocorrência (obrigatório);
- 0..n: zero ou mais ocorrências (opcional);
- 1..n: uma ou mais ocorrências (pelo menos um).

Alguns tipos estão adaptados para a realidade brasileira no Perfil MGB. Neste caso, as classes e listas já discutidas são referenciadas pela sigla “MGB” seguida da seção naquela norma. Uma descrição dos elementos de metadados desta seção pode ser encontrada no Perfil MGB ou na própria norma ISO 19115:2003.

O termo “tabela de medida” encontrado nesta seção refere-se às tabelas de descrição das medidas apresentadas no capítulo III desta especificação técnica.

Enquanto o termo “tabela de avaliação” refere-se às tabelas que descrevem os procedimentos de avaliação da qualidade descritos no capítulo IV. Todas as tabelas de avaliação fazem referência a uma tabela de medida por meio da coluna “Medida”.

O elemento de mais alto nível no relatório da qualidade é o DQ_DataQuality, que faz parte do MD_Metadata (Tabela 40). Cada produto geoespacial terá um elemento DQ_DataQuality para cada escopo avaliado.

Tabela 40 - Orientações para o elemento MD_Metadata.

Nr	Nome / Nome ISO	Descrição / Preenchimento	Tipo	Domínio	Ocor-rência
1	Metadado MD_Metadata				
2	Demais elementos previstos na ISO 19115				
3	Informação de qualidade dataQualityInfo	Um reporte de qualidade para cada escopo avaliado no produto	DQ_DataQuality	Tabela 41	0..n
4	Demais elementos previstos na ISO 19115				

Tabela 41 - Orientações para o elemento DQ_DataQuality.

Nr	Nome / Nome ISO	Descrição / Preenchimento	Tipo	Domínio	Ocor-rência
1	Reporte de qualidade DQ_DataQuality				
2	Escopo scope	Escopo avaliado. Deve ser preenchido conforme a coluna “Escopo” da tabela de avaliação considerada (Capítulo IV)	DQ_Scope	ISO 19115 com MGB 5.2.16	1
3	Relatório de qualidade report	O relatório contém os resultados da avaliação da qualidade para todos os procedimentos realizados em cada escopo	DQ_Element	Tabela 42	0..n
4	Linhagem lineage	Elementos não quantitativos da qualidade. Não abordados neste documento. Vide ISO 19115 e Perfil MGB para detalhes de preenchimento	LI_Lineage	MGB 3.3	0..1

Tabela 42 - Orientações para o elemento DQ_Element.

Nr	Nome / Nome ISO	Descrição / Preenchimento	Tipo	Domínio	Ocor-rência
1	Elemento de qualidade DQ_Element – abstrato Se especializa conforme o elemento e subelemento de qualidade em: DQ_CompletenessCommission, DQ_CompletenessOmission, DQ_ConceptualConsistency, DQ_DomainConsistency, DQ_FormatConsistency, DQ_TopologicalConsistency, DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy, DQ_RelativeInternalPositionalAccuracy, DQ_GriddedDataPositionalAccuracy, DQ_AccuracyOfATimeMeasurement, DQ_TemporalConsistency, DQ_TemporalValidity, DQ_ThematicClassificationCorrectness, DQ_NonQuantitativeAttributeAccuracy, DQ_QuantitativeAttributeAccuracy Selecionar conforme a coluna “Elemento” da tabela de avaliação (Capítulo IV)				
2	Nome da medida nameOfMeasure	Medida indicada pela coluna “Medida” tabela de avaliação. Preencher o 1° registro com a linha 1 da tabela de medida. Se tiver nome alternativo (linha 2 da tabela de medida) pode acrescentá-lo como o 2° registro	Texto	Texto livre	1..n
3	Identificador da medida measureIdentification	Medida indicada pela coluna “Medida” da tabela de avaliação	MD_Identifier	Linha 4	1
4	Código do identificador measureIdentification> MD_Identifier.code	Código do identificador da medida (número). Linha 12 da tabela de medida	Texto	Texto livre	1
5	Descrição da medida measureDescription	Usar a linha 5 da tabela de medida	Texto	Texto livre	0..1
6	Tipo do método de avaliação evaluationMethodType	Preencher conforme a coluna “Procedimento” da tabela de avaliação	DQ_EvaluationMethodTypeCode	MGB 5.2.3	1
7	Descrição do método de avaliação evaluationMethodDescription	Preencher com algum esclarecimento adicional. Até 250 caracteres	Texto	Texto livre	0..1
8	Procedimento de avaliação evaluationProcedure	Preencher com a citação completa para a versão da ET-CQDG usada	CI_Citation	ISO 19115	0..1
9	Data e hora da avaliação dateTime	Preencher com a data e hora em que foi concluída a avaliação	xs:dateTime	Ver XML Schema[1]	0..n
10	Resultado da avaliação result	Resultado do procedimento de avaliação	DQ_Result	Tabela 43	1..2

1http://www.w3.org/TR/2004/REC-xmlschema-2-20041028/#dateTime

Tabela 43 - Orientações para o elemento DQ_Result.

Nr	Nome / Nome ISO	Descrição / Preenchimento	Tipo	Domínio	Ocor-rência
1	Resultado da avaliação DQ_Result – abstrato Se especializa conforme o tipo do resultado em DQ_ConformanceResult e DQ_QuantitativeResult Escolher conforme a coluna "Resultado" da tabela de avaliação (Capítulo IV). Se DQ_ConformanceResult usar as linhas 2-5, caso contrário usar linhas 6-10.				
2	Resultado de conformidade DQ_ConformanceResult				
3	Especificação specification	Preencher com a referência para a ET-CQDG	CI_Citation	ISO 19115	1
4	Explanação explanation	Texto descritivo que descreve a conformidade em relação a uma medida. Preencher usando a definição da medida (tabela de medida, linha 5), e sua relação com a conformidade (tabela de avaliação, coluna "Resultado")	Texto	Texto livre	1
5	Indicativo de conformidade pass	Resultado propriamente dito da avaliação. Preencher com o valor encontrado	Booleano	{1 (verda-deiro), 0 (falso)}	1
6	Resultado quantitativo DQ_QuantitativeResult				
7	Tipo do valor do resultado valueType	Opcional. Usar para resultados compostos que não sejam um tipo básico como booleano, texto, inteiro ou real (exemplo: uma estrutura)	gco:RecordType	ISO 19103	0..1
8	Unidade do valor do resultado valueUnit	Preencher com o valor da unidade de medida	gco:UnitOfMeasure	ISO 19103	1
9	Erro estatístico errorStatistic	Opcional. Método estatístico usado para determinar o valor do resultado	Texto	Texto livre	0..1
10	Valor do resultado value	Preencher com o(s) valore(s) encontrado(s) para a avaliação correspondente	gco:Record	ISO 19103	1..n

Um exemplo ilustrando o processo do relatório de qualidade usando metadados está apresentado no Anexo B.3.

5.2 RELATÓRIO INDEPENDENTE DE QUALIDADE

A ISO 19157 permite uma nova possibilidade de relatório de qualidade, o relatório independente por escopo. A norma não define nenhuma estrutura básica para esse relatório. O relatório independente de qualidade está planejado para informar ao usuário do produto sobre os procedimentos de qualidade que foram executados no produto de uma forma amigável (ISO, 2013). Enquanto os metadados podem ser usados por máquinas, o relatório independente está focado nas pessoas. O relatório pode ser usado para fornecer informações mais detalhadas sobre os procedimentos de avaliação da qualidade, como a distribuição de pontos de controle, por exemplo.

O relatório independente de qualidade deve estar estruturado em quatro seções primárias e suas subdivisões conforme segue:

- Introdução
  - Seção inicial onde apresenta quem executa os procedimentos de avaliação e porquê. Discriminar objetivos, documentação de referência, contratos etc.
- Identificação dos produtos: seção que identifica os produtos envolvidos no relatório
  - Produto avaliado
    - Citação completa do produto avaliado
    - Indicação se o produto foi avaliado de forma isolada ou lote a lote
  - Dados de referência
    - Dados usado como universo de discurso para avaliar o produto
- Avaliação da qualidade: relatório propriamente dito, onde são descritos os procedimentos
  - Escopo 1: descreve o escopo onde são aplicados os procedimentos. O escopo agrupa todos os elementos de qualidade próprios;
    - Elemento de qualidade 1.1: agrupa os procedimentos de qualidade aplicados no elemento e escopo correspondentes;
      - Procedimento 1.1.1: esse elemento fundamental indica qual medida é aplicada, com quais parâmetros. Também deve ser incluídos os dados do procedimento (direto interno, externo) e da inspeção (completa ou amostragem). Por fim, inclui os resultados encontrados para a avaliação executada. Inclui a data-hora da conclusão do procedimento;
  - Escopo 2: seguem os demais procedimentos para o próximo escopo considerado, e assim por diante. O mesmo para elementos de qualidade e procedimentos;
- Sumário
  - Condensa todos os resultados apresentados no documento, de preferência usando uma estrutura similar à tabela de avaliação para cada produto (ver capítulo IV).

O relatório independente de qualidade deve ser fornecido em um formato interoperável. Portanto, deve usar um dos formatos previstos para arquivos do tipo documento adotados ou recomendados na arquitetura e-PING do Governo Brasileiro (STI, 2015). Também é aceitável um formato de intercâmbio de hipertexto adotado. Recomenda-se utilizar os formatos PDF ou ODT. Um exemplo de relatório encontra-se no Anexo B.4.

RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Função	Integrantes	Contato
Coordenador Geral e Consistência lógica	Cel R1 OMAR Antônio Lunardi	omar@dsg.eb.mil.br
Coordenador e Acurácia posicional	Maj Osvaldo da Cruz MORETT Netto	morett@dsg.eb.mil.br
Acurácia posicional	Cap Gabriel DRESCH	dresch@dsg.eb.mil.br
Completude	Cap DANIEL da Costa e Silva	daniel@dsg.eb.mil.br
Consistência lógica	Cap Felipe FERRARI	ferrari@dsg.eb.mil.br
	1º Ten Felipe de Carvalho DINIZ	diniz@dsg.eb.mil.br
Acurácia temática	Cap Rodrigo Wanderley de CERQUEIRA	cerqueira@dsg.eb.mil.br
Revisão	Maj Carlos Alberto STELLE(1)	stelle@dsg.eb.mil.br
Avaliação	Maj EMERSON Magnus de A. Xavier(1)	emerson@dsg.eb.mil.br

Notas: 1) Em curso de especialização.

A equipe agradece o apoio do Prof. Dr. Francisco Javier ARIZA López, da Universidad de Jaén, Espanha, por suas sugestões e comentários oportunos.

ANEXO A
TABELAS PARA AMOSTRAGEM

Este anexo é normativo e apresenta as tabelas usadas para os procedimentos de amostragem listados no Capítulo IV. As tabelas aqui normalmente representam extratos das tabelas originais apresentadas em cada norma (ver “fonte”). Qualquer dúvida ou incompatibilidade, o valor vigente é o da norma fonte da tabela.

As setas acima (↑) ou abaixo (↓) indicam que os valores seguintes devem ser adotados.

O índice 1 (^{1}) na Tabela 47 significa que se o tamanho da amostra for maior que o tamanho do lote, a inspeção é 100% e com zero erros aceitados.

Tabela 44 - Letra código de acordo com o tamanho do lote e nível de inspeção.

Tamanho do lote		Níveis gerais de inspeção		
		I	II	III
2 a	8	A	A	B
9 a	15	A	B	C
16 a	25	B	C	D
26 a	50	C	D	E
51 a	90	C	E	F
91 a	150	D	F	G
151 a	280	E	G	H
281 a	500	F	H	J
501 a	1200	G	J	K
1201 a	3200	H	K	L
3201 a	10 000	J	L	M
10 001 a	35 000	K	M	N
35 001 a	150 000	L	N	P
150 001 a	500 000	M	P	Q
500 001 e	maiores	N	Q	R

Fonte: ISO (1999).

Tabela 45 - Tamanho da amostra e número de aceitação segundo a letra-código e o LQA.

Letra código	Tamanho da amostra	Limite de qualidade aceitável (LQA) em %									
		0,4	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0	↑	↓	1
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	0	↑	↓	1	2
C	5	↓	↓	↓	↓	0	↑	↓	1	2	3
D	8	↓	↓	↓	0	↑	↓	1	2	3	5
E	13	↓	↓	0	↑	↓	1	2	3	5	7
F	20	↓	0	↑	↓	1	2	3	5	7	10
G	32	0	↑	↓	1	2	3	5	7	10	14
H	50	↑	↓	1	2	3	5	7	10	14	21
J	80	↓	1	2	3	5	7	10	14	21	↑
K	125	1	2	3	5	7	10	14	21	↑	↑
L	200	2	3	5	7	10	14	21	↑	↑	↑
M	315	3	5	7	10	14	21	↑	↑	↑	↑
N	500	5	7	10	14	21	↑	↑	↑	↑	↑
P	800	7	10	14	21	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	1250	10	14	21	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	2000	14	21	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Fonte: ISO (1999).

Tabela 46 - Qualidade limite (QL) em %, segundo o tamanho do lote e o LQA.

Tamanho do lote	LQA (%)		
	1,0	**4,0**	**10**
16 a 25	12,5	32	32
26 a 50	12,5	20	32
51 a 150	8,0	20	32
151 a 1200	5,0	20	32
1201 a 10 000	3,15	12,5	20
10 001 a 150 000	3,15	8,0	20
150 001 e maiores	2,0	8,0	20

Tabela 47 - Tamanho da amostra (n) e número de aceitação (Ac) segundo o tamanho do lote e a QL.

Tamanho do lote		Qualidade limite (QL) em %								
		0,8	**1,25**	**2,0**	**3,15**	**5,0**	**8,0**	**12,5**	**20**	**32**
16 a 25	n Ac	↓	↓	↓	↓	↓	17[1] 0	13 0	9 0	6 0
26 a 50	n Ac	↓	↓	↓	50[1] 0	28[1] 0	22 0	15 0	10 0	6 0
51 a 90	n Ac	↓	↓	50[1] 0	44 0	34 0	24 0	16 0	10 0	8 0
91 a 150	n Ac	↓	90[1] 0	80 0	55 0	38 0	26 0	18 0	13 0	13 1
151 a 280	n Ac	170[1] 0	130 0	95 0	65 0	42 0	28 0	20 0	20 1	13 1
281 a 500	n Ac	220 0	155 0	105 0	80 0	50 0	32 0	32 1	20 1	20 3
501 a 1200	n Ac	255 0	170 0	125 0	125 1	80 1	50 1	32 1	32 3	32 5
1201 a 3200	n Ac	280 0	200 0	200 1	125 1	125 3	80 3	50 3	50 5	50 10
3201 a 10 000	n Ac	315 0	315 1	200 1	200 3	200 5	125 5	80 5	80 10	80 18
10 001 a 35 000	n Ac	500 1	315 1	315 3	315 5	315 10	200 10	125 10	125 18	↑
35 001 a 150 000	n Ac	500 1	500 3	500 5	500 10	500 18	315 18	200 18	↑	↑
150 001 a 500 000	n Ac	800 3	800 5	800 10	800 18	↑	↑	↑	↑	↑
500 001 e maiores	n Ac	1250 5	1250 10	1250 18	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Fonte: ISO (1985).

ANEXO B
EXEMPLOS

Este anexo é informativo.

B.1 EXEMPLO PARA A MEDIDA PAP-PCD PLANIMÉTRICO

Considerando a seguinte tabela PEC usada como parâmetro para avaliar um determinado produto:

PEC	EM (m)	EP (m)
A	2,70	1,67
B	5,00	3,33
C	6,00	4,00
D	7,50	5,00

Foram identificados 20 pontos no produto e estes foram levantados no terreno. Os erros planimétricos (e_H) encontrados para cada ponto encontram-se na tabela abaixo:

Ponto	e_H (m)	Ponto	e_H (m)
1	1,03	10	2,48
2	0,10	11	2,76
3	0,60	12	2,94
4	0,61	13	3,21
5	1,10	14	3,24
6	1,31	15	3,61
7	1,36	16	3,37
8	2,33	17	2,76
9	2,46	18	4,63
10	2,48	19	6,87
11	2,76	20	8,23
EMQ_H = 3,39			

Considerando o PEC "A", confrontando o valor do erro máximo (2,70) com a coluna "e_H", percebe-se que 50% dos pontos são superiores, logo não pode ser adotado. Considerando o PEC "B" (5,00), percebe-se que os valores são menores em pelo menos 90% dos pontos, logo adota-se provisoriamente o valor "B".

Comparando o valor do EP para o PEC "B" (3,33) com o valor do EMQ da amostra, percebe-se que é superior (3,39), logo o PEC "B" é desconsiderado. Comparando o EP do PEC "C" (4,00), percebe-se que é inferior ao valor do EMQ, logo o resultado dessa medida é **C**.

B.2 EXEMPLO PARA A MEDIDA PAP-PCD ALTIMÉTRICO

Considere a seguinte tabela PEC usada como parâmetro para avaliar um determinado produto:

PEC	EM (m)	EP (m)
A	2,50	1,67
B	5,00	3,33
C	6,00	4,00
D	7,50	5,00

Foram identificados 20 pontos no produto e estes foram levantados no terreno. O resultado dos erros altimétricos (e_Z) encontrados para cada ponto encontram-se na tabela abaixo:

Ponto	e_z (m)	Ponto	e_z (m)
1	0,60	11	1,76
2	0,81	12	1,94
3	1,03	13	2,17
4	1,10	14	2,21
5	1,17	15	2,24
6	1,21	16	2,31
7	1,26	17	2,37
8	1,33	18	2,46
9	1,46	19	2,63
10	1,48	20	6,23
EMQz = 2,21			

Considerando o PEC “A”, confrontando o valor do erro máximo (2,50) com a coluna “e_Z”, percebe-se que apenas 10% dos pontos são superiores, logo adota-se provisoriamente o valor “A”.

Comparando o valor do EP para o PEC “A” (1,67) com o valor do EMQ_Z da amostra, percebe-se que é superior (2,21), logo o PEC “A” é desconsiderado e passa-se à próxima classe. Comparando o EP do PEC “B” (3,33), percebe-se que é inferior ao valor do EMQ, logo o resultado dessa medida é **B**.

B.3 EXEMPLO DE METADADOS

Esta seção apresenta o exemplo de um relatório de qualidade usando metadados no padrão ISO 19115:2003, que é a base para o Perfil MGB (CONCAR, 2009). O exemplo em questão considera um produto do tipo carta topográfica que foi submetido a uma avaliação do elemento consistência de formato, e a medida conflito de estrutura física (CQDG:206).

Tipo de produto	Carta topográfica
Elemento de qualidade	Consistência de formato
Escopo	Carta topográfica (conjuntoDeDadosGeográficos)
Medida	Conflito de estrutura física (CQDG:206)
Resultado da avaliação	A carta topográfica MI 1234 foi avaliada sob esta medida usando os procedimentos descritos na ET-CQDG. O resultado da medida foi **falso**, resultando uma avaliação **conforme**. Os procedimentos foram concluídos no dia 26/10/2012 às 13h38m48s.

Exemplo de codificação em XML

```
<DQ_DataQuality>
  <scope>
    <DQ_Scope>
      <level>
        <MD_ScopeCode codeListValue="dataset">conjuntoDeDadosGeográficos</MD_ScopeCode>
      </level>
      <levelDescription>
        <MD_ScopeDescription>
          <dataset>
            <gco:CharacterString>Carta topográfica matricial</gco:CharacterString>
          </dataset>
        </MD_ScopeDescription>
      </levelDescription>
    </DQ_Scope>
  </scope>
  <report>
    <DQ_FormatConsistency>
      <nameOfMeasure>
        <gco:CharacterString>Conflito de estrutura física</gco:CharacterString>
      </nameOfMeasure>
      <measureIdentification>
        <MD_Identifier>
          <code>
            <gco:CharacterString>CQDG:206</gco:CharacterString>
          </code>
        </MD_Identifier>
      </measureIdentification>
      <measureDescription>
        <gco:CharacterString>Deve ser verificado se existe algum erro de conflito na estrutura
física do arquivo de acordo com o formato indicado no parâmetro.</gco:CharacterString>
      </measureDescription>
      <evaluationMethodType>
        <DQ_EvaluationMethodTypeCode
codeListValue="directInternal">diretoInterno</DQ_EvaluationMethodTypeCode>
      </evaluationMethodType>
      <dateTime>
        <gco:DateTime>2012-10-26T13:38:48</gco:DateTime>
      </dateTime>
      <result>
        <DQ_ConformanceResult>
          <specification>
            <CI_Citation>
              <title>
              <gco:CharacterString>Especificação Técnica para Controle de Qualidade dos
Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-CQDG)</gco:CharacterString>
              </title>
              <date>
              <CI_Date>
              <date>
              <gco:Date>2016-02-10</gco:Date>
              </date>
              <dateType>
              <CI_DateTypeCode codeListValue="creation">criação</CI_DateTypeCode>
              </dateType>
              </CI_Date>
```

```xml
              </date>
              <citedResponsibleParty>
              <CI_ResponsibleParty>
              <organisationName>
              <gco:CharacterString>Diretoria de Serviço Geográfico</gco:CharacterString>
              </organisationName>
              <contactInfo>
              <CI_Contact>
              <onlineResource>
              <CI_OnlineResource>
              <linkage>
              <URL>http://www.dsg.eb.mil.br</URL>
              </linkage>
              </CI_OnlineResource>
              </onlineResource>
              </CI_Contact>
              </contactInfo>
              <role>
              <CI_RoleCode codeListValue="author">author</CI_RoleCode>
              </role>
              </CI_ResponsibleParty>
              </citedResponsibleParty>
            </CI_Citation>
          </specification>
          <explanation>
            <gco:CharacterString>Se o resultado da medida for verdadeiro, ou seja, existe erro
de conflito de estrutura física, o valor da avaliação é falso (não conforme), caso contrário é
verdadeiro (conforme).</gco:CharacterString>
          </explanation>
          <pass>
            <gco:Boolean>true</gco:Boolean>
          </pass>
        </DQ_ConformanceResult>
      </result>
    </DQ_FormatConsistency>
  </report>
  <lineage>...</lineage>
</DQ_DataQuality>
```

B.4 EXEMPLO DE RELATÓRIO INDEPENDENTE DE QUALIDADE

Esta seção apresenta um exemplo informativo de relatório independente de qualidade.



Nominata de organizações
Nome da instituição executora

RELATÓRIO INDEPENDENTE DE QUALIDADE Nr 015/2016

1 Introdução

Este relatório foi criado para atender ao previsto no Contrato no. 123/2016, firmado entre Organização O1 e Organização O2 para avaliar a qualidade dos produtos geoespaciais elaborados no Projeto ABC.

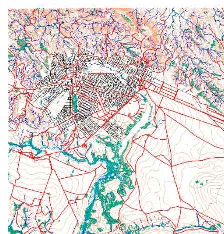
1.1 Documentação de referência

- ET-PCDG 2ª edição (2016);
- ET-CQDG (2016);
- ET-EDGV 2.1.3 (2010).

2 Identificação dos produtos

2.1 Produto avaliado

a) Título: CDGV *índice de nomenclatura*;
b) Títulos alternativos: Riacho Santa Maria, MI 4001-2;
c) Data criação: 10/06/2016;
d) Resumo: Carta topográfica vetorial baseada na EDGV 2.1.3 para o Projeto ABC.
e) Responsáveis: Organização O3, site: www.organizaçãoO3.com.br;
f) Arquivo de visualização:



g) Tipo de representação espacial: Vetorial;
h) Resolução espacial: Compatível com a escala 1:50.000;
i) Idioma: português;
j) Conjunto de caracteres: ISO 8859-1 (latin1)
k) Categoria: cartografiaDeBaseCoberturasAereasImagensSatelite;
l) Extensão Geográfica: *x1, y1, x2, y2*

Esse produto foi avaliado de forma isolada.
OU
Esse produto foi avaliado como lote a lote. A avaliação foi realizada em conjunto com os produtos: *lista de produtos*.

2.2 Dados de referência

Os dados de referência utilizados para avaliar o produto foram coletados em campo na região de interesse no período de 10/08/2016 a 20/08/2016.
Foram medidos 20 pontos GPS com equipamento E1 (*características técnicas*).
Outras informações úteis...

3 Avaliação da qualidade

3.1 Produto (*dataset*)

3.1.1 Acurácia posicional absoluta

Para este elemento de qualidade foi executado um procedimento de avaliação direto interno considerando a medida PAP-PCD planimétrico (CQDG:301) usando como parâmetro a tabela PEC apresentada na CQDG (Tabela 31). O método de avaliação foi uma inspeção por amostragem em que foram aplicados os 20 pontos listados na seção 2.2 deste relatório. A avaliação foi concluída às 14h de 23/08/2016. Possui dois resultados: (1) quantitativo igual a PEC A, (2) produto conforme.

3.1.2 Consistência de formato

...

3.2 Feições lineares

...

4 Sumário

Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Resultado
Produto	Acurácia posicional absoluta	CQDG:301	Tabela 31 (CQDG)	PEC A Conforme
Produto	Consistência de formato	CQDG: 206	Formato SHP	Conforme
Feições lineares	Consistência topológica	CQDG:212	-	Não conforme (2% de erros nas linhas)

Local, 30 de agosto de 2016.

NOME COMPLETO
Responsável técnico

GLOSSÁRIO

PARTE I – ABREVIATURAS E SIGLAS

A

Ac	Valor de aceitação
ADGV	Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
ASC	Área de Suprimento Cartográfico
ASPRS	American Society for Photogrammetry and Remote Sensing

C

CDGV	Conjunto de Dados Geoespaciais Vetoriais
CQDG	Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais
CQPCDG	Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais
CIGEx	Centro de Imagens e Informações Geográficas do Exército
CINDE	Comitê Técnico da INDE
CONCAR	Comissão Nacional de Cartografia

D

DCT	Departamento de Ciência e Tecnologia
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico

E

e-PING	Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico
EDGV	Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais
EM	Erro máximo
EMQ	Erro médio quadrático
EP	Erro padrão
ET	Especificação Técnica

G

GML	Geography Markup Language
GPS	Global Positioning System

I

IG	Informação Geográfica
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

ISO	International Organization for Standardization

L

LQA	Limite de qualidade aceitável

M

MDE	Modelo Digital de Elevação
MDS	Modelo Digital de Superfície
MDT	Modelo Digital de Terreno

P

PAP-PCD	Padrão de Acurácia Posicional para Produtos Cartográficos Digitais
PCDG	Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfica
Perfil MGB	Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil

Q

QL	Qualidade limite

S

SCN	Sistema Cartográfico Nacional
SFS	Simple Features Specification
SIG	Sistema de Informações Geográficas

U

UML	Unified Modeling Language
USACE	U.S. Army Corps of Engineers
UTM	Universal Transversa de Mercator

X

XML	Extensible Markup Language

REFERÊNCIAS

AENOR. **UNE 148002**. Información geográfica - Control de calidad posicional de datos espaciales. Proyecto. 2016.

ARIZA-LÓPEZ, F. J. **Calidad en la Información Geográfica (Introducción)**. En: Experto Universitario en Evaluación de la Información Geográfica (4ª Edición). Máster Universitario en Evaluación y Gestión de la Calidad de la Información Geográfica (1ª Edición). Jaén: Universidad de Jaén, 2011.

ARIZA LÓPEZ, F. J. **Fundamentos de evaluación de la calidad de la información geográfica**. Jaén: Universidad de Jaén, 2013.

ARIZA-LÓPEZ, F. J.; GARCÍA-BALBOA, J. L. **Evaluación de las componentes de la calidad de la información geográfica**. En: Experto Universitario en Evaluación de la Información Geográfica (4ª Edición). Máster Universitario en Evaluación y Gestión de la Calidad de la Información Geográfica (1ª Edición). Jaén: Universidad de Jaén, 2011.

ARIZA LÓPEZ, F. J.; RODRÍGUEZ AVI, J. Aplicación de las normas ISO 2859-1 e ISO 2859-2 en el control posicional de suministros de datos espaciales, aplicación al caso de puntos y líneas. **GeoFocus**, v. 15, p. 27–46, 2015.

ASPRS. ASPRS positional accuracy standards for digital geospatial data. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 81, n. 3, p. A1–A26, 2015. Disponível em: <http://essential.metapress.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.14358/PERS.81.3.A1-A26>.

AYENI, O. O. Optimum sampling for digital terrain models: a trend towards automation. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 48, n. 11, p. 1687–1694, 1982.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967**. Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências. 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/Del0243.htm>. Acesso em: 5 dez. 2012.

BRASIL. **Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984**. Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. 1984. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm>. Acesso em: 5 nov. 2012.

BRASIL. **Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008**. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), e dá outras providências. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6666.htm>. Acesso em: 30 mar. 2012.

CINTRA, J. P.; NERO, M. A. New method for positional cartographic quality control in digital mapping. **Journal of Surveying Engineering**, v. 141, n. 3, p. 04015001, 2015.

CONCAR. **Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil**. 2009. Disponível em: <http://www.concar.gov.br/ arquivo/Perfil_MGB_Final_v1_homologado.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2012.

CONCAR. **Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. 2010. Disponível em: <http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2012.

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, v. 37, n. 1, p. 35–46, 1991.

DCT/DSG. **Norma da especificação técnica para estruturação de dados geoespaciais vetoriais de defesa da Força Terrestre** - 1a parte. Brasília, 2015.

DCT/DSG. **Norma da especificação técnica para produtos de conjuntos de dados geoespaciais**. 2ª. Edição. Brasília, 2016.

CONCAR/DSG. **Especificação técnica para estruturação de dados geoespaciais vetoriais**. Versão 2.1.3 da CONCAR publicada pela DSG em 2010.

DSG. **Especificação técnica para aquisição de dados geoespaciais vetoriais**. Versão 2.1.3. 2011.

DSG. **Cotegipe**. 2013a. Carta digital MI 1893-1-NE. Escala 1:25.000.

DSG. **Igarapé do Sanduá**. 2013b. Carta digital MI 512-3. Escala 1:50.000.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual Técnico T 34-700**. Convenções cartográficas – 2ª parte: catálogo de símbolos. 2ª edição. 2000.

FONSECA, F.; CAMARA, G.; MONTEIRO, A. M. A framework for measuring the interoperability of geo-ontologies. **Spatial Cognition & Computation**, v. 6, n. 4, p. 309–331, 2006.

FOODY, G. M. Status of land cover classification accuracy assessment. **Remote Sensing of Environment**, v. 80, n. 1, p. 185–201, 2002.

FOWLER, M. **UML Essencial**: Um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GARCÍA-BALBOA, J. L. **Normas de Calidad**. En: Experto Universitario em Evaluación de La Información Geográfica (4ª Edición). Master Universitário em Evaluación y Gestión de La Calidad de La Información Geográfica (1ª Edición). Jaén: Universidad de Jaén, 2011.

HERRING, J. R. **OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information** - Simple feature access - Part 1: Common architecture. Wayland, 2011.

ISO. **ISO 2859-2:1985**. Sampling procedures for inspection by attributes - Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection. International Organization for Standardization (ISO), 1985.

ISO. **ISO 2859-0:1995**. Sampling procedures for inspection by attributes - part 0: introduction to the ISO 2859 attribute sampling system. International Organization for Standardization (ISO), 1995.

ISO. **ISO 2859-1:1999**. Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection. International Organization for Standardization (ISO), 1999.

ISO. **ISO 19113:2002**. Geographic information - Quality principles. International Organization for Standardization (ISO), 2002.

ISO. **ISO 19114:2003**. Geographic information - Quality evaluation procedures. International Organization for Standardization (ISO), 2003a.

ISO. **ISO 19115:2003**. Geographic information - Metadata. International Organization for Standardization (ISO), 2003b.

ISO. **ISO 19103:2005**. Geographic information - Conceptual schema language. International Organization for Standardization (ISO), 2005.

ISO. **ISO 19138:2006**. Geographic information - Data quality measures. International Organization for Standardization (ISO), 2006.

ISO. **ISO 19139:2007**. Geographic information - Metadata - XML schema implementation. International Organization for Standardization (ISO), 2007.

ISO. **ISO 19157:2013**. Geographic information - Data quality. International Organization for Standardization (ISO), 2013.

ISO. **ISO 19115-1:2014**. Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals. International Organization for Standardization (ISO), 2014.

KEYES, D. L.; BASOGLU, U.; KUHLMEY, E. L.; RHYNER, M. L. Comparison of several sampling designs for geographical data. **Geographical Analysis**, v. 8, n. 3, p. 295–303, 1976.

LIU, C.; FRAZIER, P.; KUMAR, L. Comparative assessment of the measures of thematic classification accuracy. **Remote Sensing of Environment**, v. 107, n. 4, p. 606–616, 2007.

MACEACHREN, A. M.; DAVIDSON, J. V. Sampling and isometric mapping of continuous geographic surfaces. **The American Cartographer**, v. 14, n. 4, p. 299–320, 1987.

MARANHÃO, V. C. **Modelagem e controle de qualidade de uma infraestrutura de dados espaciais para o Estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Recife, 2013.

MORRISON, J. L. A link between cartographic theory and mapping practice: the nearest neighbor statistic. **Geographical Review**, v. 60, n. 4, p. 494–510, 1970.

ROBINSON, A. H.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C.; KIMERLING, A. J.; GUPTILL, S. C. **Elements of cartography**. 6. ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

SERVIGNE, S.; LESAGE, N.; LIBOUREL, T. Quality components, standards, and metadata. In: DEVILLERS, R.; JEANSOULIN, R. (Eds.). **Fundamentals of spatial data quality**. [s.l.] ISTE, 2006. p. 179–210.

STEHMAN, S. V. Selecting and interpreting measure of thematic classification accuracy. **Remote Sensing of Environment**, v. 62, n. 1, p. 77–89, 1997.

STI. **Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico** - ePING. Versão 2016. Brasília, 2015. Disponível em: <http://eping.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em 30 jan. 2016.

TONG, X.; WANG, Z.; XIE, H.; et al. Designing a two-rank acceptance sampling plan for quality inspection of geospatial data products. **Computers and Geosciences**, v. 37, n. 10, p. 1570–1583, 2011.

USACE. **Engineering and design** - photogrammetric and LiDAR mapping. Manual EM 1110-1-1000. Washington: U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 2015.

XAVIER, E. M. A.; ARIZA-LÓPEZ, F. J.; UREÑA-CÁMARA, M. A. WPS for positional quality control applying the method proposed in UNE 148002. In: VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales. **Anais...**, 2015. Sevilla, Spain.

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO
Brasília-DF, 10 de fevereiro de 2016.
www.dsg.eb.mil.br


DCT


DSG